Руководство предназначено для использования в проектных подразделениях Всесоюзного объединения Союзметаллостройниипроект Госстроя СССР. "Руководство" распространяется на проектирование строительных стальных конструкций зданий и сооружений различного назначения и содержит вспомогательные таблицы для подбора сечений элементов стальных конструкций в соответствии с СНиП II-23-81.

Центральный ордена Трудового Красного Знамени  
научно-исследовательский и проектный институт строительных металлоконструкций Госстроя СССР

ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института

\_\_\_\_\_\_\_\_ В.В. Кузнецов

"21" июля 1982 г.

**РУКОВОДСТВО  
ПО ПОДБОРУ СЕЧЕНИЙ ЭЛЕМЕНТОВ СТРОИТЕЛЬНЫХ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ**

**ЧАСТЬ 1**

СОДЕРЖАНИЕ

|  |
| --- |
| [1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ](http://nordoc.ru/doc/52-52993#i14645)  [2. Нормативные и расчетные сопротивления проката для стальных конструкций зданий и сооружений в МПа](http://nordoc.ru/doc/52-52993#i22098)  [3.1. Коэффициенты *φ* продольного изгиба центрально-сжатых элементов (Значения *φ* увеличены в 1000 раз)](http://nordoc.ru/doc/52-52993#i35643)  [3.2. Коэффициенты *φе* для проверки на устойчивость внецентренно-сжатых сплошностенчатых элементов](http://nordoc.ru/doc/52-52993#i57093)  [3.3. Коэффициенты *φе* для проверки на устойчивость внецентренно сжатых сквозных элементов](http://nordoc.ru/doc/52-52993#i62955)  [3.4. КОЭФФИЦИЕНТЫ *φв* ДЛЯ ПРОВЕРКИ ОБЩЕЙ УСТОЙЧИВОСТИ ИЗГИБАЕМЫХ ЭЛЕМЕНТОВ](http://nordoc.ru/doc/52-52993#i73944)  [3.4.1. Указания по определению коэффициентов *φв* с помощью таблиц](http://nordoc.ru/doc/52-52993#i84321)  [3.4.2. Вспомогательные коэффициенты *φ'1* для балок из двутавров по ТУ 14-2-24-72](http://nordoc.ru/doc/52-52993#i95657)  [3.4.3. Вспомогательные коэффициенты *φ'1* для балок из двутавров по ГОСТ 8239-72](http://nordoc.ru/doc/52-52993#i113336)  [3.4.4. Вспомогательные коэффициенты *φ'1*для балок из швеллеров по ГОСТ 8240-72 с параллельными гранями полок](http://nordoc.ru/doc/52-52993#i126849)  [3.5. ТАБЛИЦЫ ДЛЯ ПРОВЕРКИ МЕСТНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ СЖАТЫХ ЭЛЕМЕНТОВ](http://nordoc.ru/doc/52-52993#i148816)  [3.5.1. Наибольшие отношения расчетной ширины свеса поясного листа (полки) к толщине *вef/t* (таблица 29 СНиП II-23-81)](http://nordoc.ru/doc/52-52993#i155212)  [3.5.2. Наибольшие отношения расчетной высоты стенки *hef*к толщине *t*для центрально сжатых элементов (табл. 27 СНиП II-23-81)](http://nordoc.ru/doc/52-52993#i168666)  [3.5.3. Наибольшие отношения расчетной высоты стенки *htf/t.*для внецентренно сжатых элементов двутаврового и трубчатого прямоугольного сечения, рассчитываемых по формулам (51) и (62) СНиП II-23-81 (таблица 28 СНиП II-23-81)](http://nordoc.ru/doc/52-52993#i177392)  [3.6. ТАБЛИЦЫ ДЛЯ ПРОВЕРКИ УСТОЙЧИВОСТИ СТЕНОК БАЛОК](http://nordoc.ru/doc/52-52993#i182613)  [4. СОЕДИНЕНИЯ](http://nordoc.ru/doc/52-52993#i333512)  [4.1. Предельные усилия на сварные соединения с угловыми швами](http://nordoc.ru/doc/52-52993#i341772)  [4.2. Предельные усилия болтов](http://nordoc.ru/doc/52-52993#i371212)  [4.2.1. Болты грубой и нормальной точности](http://nordoc.ru/doc/52-52993#i386292)  [4.2.2. Предельные усилия болтов нормальной и грубой точности](http://nordoc.ru/doc/52-52993#i408402)  [4.2.3. Предельные усилия фундаментных болтов по ГОСТ 24379.0-80](http://nordoc.ru/doc/52-52993#i422913)  [4.3. Предельные усилия фрикционных соединений на высокопрочных болтах с *σвр* = 1100 н/мм2 (на одну плоскость трения)](http://nordoc.ru/doc/52-52993#i431388) |

Москва - 1982

"Руководство" содержит вспомогательные данные для проектирования к главе [СНиП II-23-81](http://nordoc.ru/doc/2-2033) "Стальные конструкции. Нормы проектирования".

"Руководство" направлено на дальнейшее повышение производительности труда при проектировании, снижение металлоемкости конструкций и повышение качества проектирования за счет широкого внедрения принципа табулирования.

В первой части "Руководства" приведены таблицы расчетных параметров по [СНиП II-23-81](http://nordoc.ru/doc/2-2033), необходимых для подбора сечений элементов стальных конструкций. В последующих частях будут приведены таблицы несущей способности элементов стальных конструкций и узлов.

Руководство предназначено для использования в проектных подразделениях Всесоюзного объединения Союзметаллостройниипроект Госстроя СССР.

В составлении руководства принимали участие: инженеры: Г.Б. Гордон, П.И. Суздалов, А.А. Бычков, А.И. Гродзенский, А.М. Губанов, А.М. Петров, В.И. Слободенюк, О.В. Фоменков, кандидат техн. наук П.Н. Троицкий.

Ответственный за выпуск П.И. Суздалов

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. "Руководство" распространяется на проектирование строительных стальных конструкций зданий и сооружений различного назначения и содержит вспомогательные таблицы для подбора сечений элементов стальных конструкций в соответствии с [СНиП II-23-81](http://nordoc.ru/doc/2-2033).

1.2. В первой части "Руководства" приведены таблицы значений расчетных параметров по [СНиП II-23-81](http://nordoc.ru/doc/2-2033) и предельных усилий соединений.

1.3. Выбор марок стали элементов конструкций необходимо производить в соответствии с требованиями [СНиП II-23-81](http://nordoc.ru/doc/2-2033) "Руководства по применению стали для строительных стальных конструкций зданий и сооружений" (ЦНИИпроектстальконструкция) и писем Госстроя СССР.

1.4. При проектировании необходимо применять профили, приведенные в "Сокращенном сортаменте горячекатаных, гнутых, гнутосварных профилей, листовой стали, труб и метизов, поставляемых металлургическими заводами СССР и рекомендуемых к применению при проектировании строительных стальных конструкций" Москва, 1982 г.

1.5. Выбор градации и размеров деталей, а также унификация сортамента должны осуществляться в соответствии с рекомендациями ГОСТ 8032-56 "Предпочтительные числа и ряды предпочтительных чисел" и ГОСТ 6636-60 "Нормальные линейные размеры".

1.6. При доставлении чертежей конструкций надо соблюдать следующие условия:

- комплектовать элементы конструкций (отдельные отправочные элементы и все конструкции объекта из минимального количества профилей);

- в случае применения в одном отправочном элементе уголков одного калибра, но разной толщины, разность толщин принимать не менее 2 мм;

- не применять в одном элементе конструкций одинаковых профилеразмеров из разных марок стали.

Таблица 1

2. Нормативные и расчетные сопротивления проката для стальных конструкций зданий и сооружений в МПа

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ГОСТ или ТУ | Марка стали | | Толщина  мм | Листовой прокат | | | | Фасонный прокат | | | |
| Сопротивления | | | | Сопротивления | | | |
| нормативные | | расчетные | | нормативные | | расчетные | |
| Предел текучести *Rуn* | Временное сопротивление *Run* | *Rу* | *Rs* | Предел текучести *Rуn* | Временное сопротивление *Run* | *Rу* | *Rs* |
| МПа | | | | | | | |
| 1 | 2 | | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| ТУ 14-1-3023-80 | ВСт3пс6-1 | | 5-10 | 235 | 365 | 230 | 135 | 245 | 370 | 240 | 140 |
| 11-20 | 235 | 355 | 230 | 135 | 245 | 365 | 240 | 140 |
| 21-30 | - | - | - | - | 225 | 355 | 220 | 125 |
| ВСт3пс6-2 | | 5-10 | 275 | 370 | 270 | 155 | 275 | 380 | 270 | 155 |
| 11-20 | 265 | 365 | 260 | 150 | 275 | 370 | 270 | 155 |
| ВСт3Гпс5-1а) | | 5-10 | 245 | 365 | 240 | 140 | 255 | 380 | 250 | 145 |
| 11-20 | 235 | 365 | 230 | 135 | 245 | 370 | 240 | 140 |
| 21-30 | - | - | - | - | 235 | 365 | 230 | 135 |
| ВСт3Гпс5-2 | | 5-10 | 275 | 380 | 270 | 155 | 285 | 390 | 280 | 160 |
| 11-20 | 265 | 370 | 260 | 150 | 275 | 380 | 270 | 155 |
| ГОСТ 380-71б) | ВСт3кп2 | | 4-20 | 225 | 365 | 215 | 125 | 235 | 365 | 225 | 130 |
| 21-40 | 215 | 365 | 205 | 120 | 215 | 365 | 205 | 120 |
| 41-100 | 205 | 365 | 195 | 115 | 205 | 365 | 195 | 115 |
| св. 100 | 185 | 365 | 175 | 100 | 185 | 365 | 175 | 100 |
| ВСт3пс6 ВСт3Гпс5а) | } | 5-20 | 235 | 370 | 225 | 130 | 245 | 370 | 235 | 135 |
| 21-25в) | 225 | 370 | 215 | 125 | 225 | 370 | 215 | 125 |
| ТУ 14-1-3023-80 | 09Г2Сгр.1 | | 4-10 | 345 | 490 | 335 | 195 | 345 | 490 | 335 | 195 |
| 11-20 | 325 | 470 | 315 | 185 | 325 | 470 | 315 | 185 |
| 21-30 | - | - | - | - | 305 | 460 | 300 | 175 |
| 14Г2гр.1 | | 4-10 | - | - | - | - | 335 | 460 | 325 | 190 |
| 11-30 | - | - | - | - | 325 | 450 | 315 | 185 |
| 09Г2Сгр.2 | | 4-10 | 365 | 510 | 355 | 205 | 370 | 520 | 360 | 210 |
| 11-20 | 345 | 490 | 335 | 195 | 355 | 500 | 345 | 200 |
| 14Г2гр.2 | | 4-10 | - | - | - | - | 365 | 480 | 355 | 205 |
| 11-30 | - | - | - | - | 355 | 470 | 345 | 200 |
| ГОСТ [19282-73](http://nordoc.ru/doc/8-8474)г)и 19281-73 | 14Г2 | | 4-9 | 335 | 460 | 320 | 185 | 335 | 460 | 320 | 185 |
| 10-32 | 325 | 450 | 320 | 180 | 325 | 460 | 320 | 180 |
| 09Г2Сб) | | 4-9 | 335 | 490 | 330 | 190 | 345 | 490 | 330 | 190 |
| 10-20 | 325 | 470 | 310 | 180 | 325 | 470 | 310 | 180 |
| 21-32 | 305 | 460 | 290 | 170 | 305 | 460 | 290 | 170 |
| 33-60 | 285 | 450 | 270 | 155 | - | - | - | - |
| 61-80 | 275 | 440 | 260 | 150 | - | - | - | - |
| 81-160 | 265 | 430 | 250 | 145 | - | - | - | - |
| ГОСТ [19282-73](http://nordoc.ru/doc/8-8474)г)  и 19281-73 | 10Г2С1 д) | | 33-60 | 326 | 450 | 310 | 180 | 325 | 450 | 310 | 180 |
| 61-100 | 295 | 430 | 280 | 165 | 295 | 430 | 280 | 165 |
| 14Г2АФ | | 4-50 | 390 | 540 | 370 | 215 | - | - | - | - |
| 16Г2АФ | | 4-32 | 440 | 590 | 400 | 230 | - | - | - | - |
| 33-50 | 410 | 570 | 375 | 215 | - | - | - | - |
| 10ХСНДе) | | 4-15 | 390 | 530 | 355 | 205 | 390 | 530 | 355 | *205* |
| 16-32 | 390 | 530 | - | - | - | - |
| 33-40 | 390 | 510 | - | - | - | - |
| ТУ 14-1-1308-75 | 12Г2СМФ | | 10-32 | 590 | 685 | 515 | 295 | - | - | - | *-* |
| ТУ 14-1-1772-76 | 12ГН2МФАЮ | | 16-40 | 590 | 685 | 515 | 295 | - | - | - | - |
| ТУ 14-1-2881-80 | 12ХГДАФ | | 12-30 | 345 | 490 | 315 | 180 | - | - | - | - |
| 31-50 | 325 | 470 | 295 | 170 | - | - | - | - |
| ТУ 14-1-1217-75\* | 10ХНДП | | 1,5-9 | 345 | 470 | 330 | 190 | - | - | - | - |
| до 16 | 295 | 440 | 280 | 165 | - | - | - | - |
| 10ХДП | | 1,5-4 | 325 | 440 | 310 | 180 | - | - | - | - |
| 5-9 | 305 | 440 | 290 | 170 | - | - | - | - |
| 9 до 16 | 295 | 440 | 280 | 165 | - | - | - | - |
| ТУ 14-1-389-72 | 10ХНДП | | 4-12 | - | - | - | - | 345 | 470 | 330 | 190 |
|  | | | Трубы | | | |  | | | | |
| [ГОСТ 10705-80](http://nordoc.ru/doc/4-4011) | ВСт3кп | | до 10 | 225 | 370 | 215 |
| ВСт3пс | |
| ВСт3сп | |
| [ГОСТ 10706-76\*](http://nordoc.ru/doc/4-4012) | ВСт3кп | | 4-15 | 235 | 365 | 225 |
| ВСт3пс4 | | 245 | 370 | 235 |
| ВСт3сп4 | | 245 | 370 | 235 |
| [ГОСТ 8731-74\*](http://nordoc.ru/doc/8-8430) | 20 | | 4-36 | 245 | 410 | 225 |
| ТУ 14-3-500-76 | 09Г2С | | 8-15 | 265 | 470 | 250 |
| ТУ 14-3-567-76 | 16Г2АФ | | 6-9 | 440 | 590 | 400 |
| ТУ 14-3-829-79 | 16Г2АФ | | 16-40 | 350 | 410 | 320 |

**НОРМАТИВНЫЕ И РАСЧЕТНЫЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ ПРОКАТА ДЛЯ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ**

В кгс/см2

Таблица 2

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ГОСТ или ТУ на марку стали металлопроката | Марка стали проката | | Толщина листа из полки фасонного проката, мм | Листовой прокат | | | | Фасонный прокат | | | |
| Нормативные сопротивления | | Расчетные сопротивления | | Нормативные сопротивления | | Расчетные сопротивления | |
| Предел текучести*Rуn* | Временное сопротивление*Run* | *Rу* | *Rs* | Предел текучести*Ryn* | Временное сопротивление*Run* | *Ry* | *Rs* |
| кгс/см2 | | кгс/см2 | | кгс/см2 | | кгс/см2 | |
| 1 | 2 | | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| TУ 14-1-3023-80 | ВСт3пс6-1 | | 5-10 | 24 | 37 | 2350 | 1350 | 25 | 38 | 2450 | 1400 |
| 11-20 | 24 | 36 | 2350 | 1350 | 25 | 37 | 2450 | 1400 |
| 21-30 | - | - | - | - | 23 | 36 | 2250 | 1300 |
| ВСт3пс6-2 | | 5-10 | 28 | 38 | 2750 | 1600 | 28 | 39 | 2750 | 1600 |
| 11-20 | 27 | 37 | 2650 | 1550 | 28 | 38 | 2750 | 1600 |
| ВСт3Гпс5-1а) | | 5-10 | 25 | 37 | 2450 | 1400 | 26 | 39 | 2550 | 1450 |
| 11-20 | 24 | 37 | 2350 | 1350 | 25 | 38 | 2450 | 1400 |
| 21-30 | - | - | - | - | 24 | 37 | 2350 | 1350 |
| ВСт3Гпс5-2 | | 5-10 | 28 | 39 | 2750 | 1600 | 29 | 40 | 2850 | 1650 |
| 11-20 | 27 | 38 | 2650 | 1550 | 28 | 39 | 2750 | 1600 |
| ГОСТ 380-71\* б) | ВСт3кп2 | | 4-20 | 23 | 37 | 2200 | 1250 | 24 | 37 | 2300 | 1350 |
| 21-40 | 22 | 37 | 2100 | 1200 | 22 | 37 | 2100 | 1200 |
| 41-100 | 21 | 37 | 2000 | 1150 | 21 | 37 | 2000 | 1150 |
| св. 100 | 19 | 37 | 1800 | 1050 | 19 | 37 | 1800 | 1050 |
| ВСт3пс6 ВСт3Гпс5а) | } | 5-20 | 24 | 38 | 2300 | 1350 | 25 | 38 | 2400 | 1400 |
| 21-25в) | 23 | 38 | 2200 | 1250 | 23 | 38 | 2200 | 1250 |
| ТУ 14-1-3023-80 | 09Г2С гр.1 | | 4-10 | 35 | 50 | 3400 | 2000 | 35 | 50 | 3400 | 2000 |
| 11-20 | 33 | 43 | 3200 | 1850 | 33 | 48 | 3200 | 1850 |
| 21-30 | - | - | - | - | 31 | 47 | 3050 | 1750 |
| 14Г2 rp. 1 | | 4-10 | - | - | - | - | 34 | 47 | 3300 | 1900 |
| 11-30 | - | - | - | - | 33 | 46 | 3200 | 1850 |
| 09Г2С гр.2 | | 4-10 | 37 | 52 | 3600 | 2100 | 38 | 53 | 3650 | 2150 |
| 11-20 | 35 | 50 | 3400 | 2000 | 36 | 51 | 3500 | 2050 |
| 14Г2 гр.2 | | 4-10 | - | - | - | - | 37 | 49 | 3600 | 2100 |
| 11-30 | - | - | - | - | 36 | 48 | 3500 | 2050 |
| ГОСТ [19282-73](http://nordoc.ru/doc/8-8474) и 19281-73 | 14Г2 | | 4-9 | 34 | 47 | 3250 | 1900 | 34 | 47 | 3250 | 1900 |
| 10-32 | 33 | 46 | 3150 | 1800 | 33 | 46 | 3150 | 1800 |
| 09Г2Сб) | | 4-9 | 35 | 50 | 3350 | 1950 | 35 | 50 | 3350 | 1950 |
| 10-20 | 33 | 48 | 3150 | 1800 | 33 | 48 | 3150 | 1800 |
| 21-32 | 31 | 47 | 2950 | 1700 | 31 | 47 | 2950 | 1700 |
| 33-60 | 29 | 46 | 2750 | 1600 | - | - | - | - |
| 61-80 | 28 | 45 | 2650 | 1550 | - | - | - | - |
| 81-160 | 27 | 44 | 2550 | 1500 | - | - | - | .- |
| ГОСТ [19282-73](http://nordoc.ru/doc/8-8474) и 19281-73 | 10Г2С1д) | | 33-60 | 33 | 46 | 3150 | 1800 | 33 | 46 | 3150 | 1800 |
| 61-100 | 30 | 44 | 2850 | 1650 | 30 | 44 | 2850 | 1650 |
| 14Г2АФ | | 4-50 | 40 | 55 | 3750 | 2200 | - | - | - | - |
| 16Г2АФ | | 4-32 | 45 | 60 | 4100 | 2350 | - | - | - | - |
| 33-50 | 42 | 58 | 3800 | 2200 | - | - | - | - |
| 10ХСНДе) | | 4-15 | 40 | 54 | 3600 | 2100 | 40 | 54 | 3600 | 2100 |
| 16-32 | 40 | 54 | - | - | - | - |
| 33-40 | 40 | 52 | - | - | - | - |
| ТУ 14-1-1308-75 | 12Г2СМФ | | 10-32 | 60 | 70 | 5250 | 3050 | - | - | - | - |
| ТУ 14-1-1772-76 | 12ГН2МФАЮ | | 16-40 | 60 | 70 | 5250 | 13050 |  | - | - | - |
| ТУ 14-1-2881-80 | 12ХГДАФ | | 12-30 | 35 | 50 | 3200 | 1850 | - | - | - | - |
| 31-50 | 33 | 48 | 3000 | 1750 |  |  |  |  |
| ТУ 14-1-1217-75 | 10ХНДП | | 1,5-9 | 35 | 48 | 3350 | 1950 | - | - | - | - |
| до 16 | 30 | 45 | 2850 | 1650 | - | - | - | - |
| 10ХНДП | | 1,5-4 | 33 | 45 | 3150 | 1800 | - | - | - | - |
| 5-9 | 31 | 45 | 2950 | 1700 | - | - | - | - |
| до 16 | 30 | 45 | 2850 | 1650 | - | - | - | - |
| ТУ 14-1-389-72 | 10ХНДП | | 4-12 | - | - | - | - | 35 | 48 | 3350 | 1950 |
| Трубы | | | | | | |  | | | | |
| [ГОСТ 10705-80](http://nordoc.ru/doc/4-4011) | ВСт3кп | | до 10 | 23 | 38 | 2200 |  | | | | |
| ВСт3пс | |
| ВСт3сп | |
| [ГОСТ 10706-76\*](http://nordoc.ru/doc/4-4012) | ВСт3кп | | 4-15 | 24 | 37 | 2300 |
| ВСт3пс4 | | 25 | 38 | 2400 |
| ВСт3сп4 | | 25 | 38 | 2400 |
| [ГОСТ 8731-74\*](http://nordoc.ru/doc/8-8430) | 20 | | 4-36 | 25 | 42 | 2300 |
| ТУ 14-3-500-76 | 09Г2С | | 8-15 | 27 | 482 | 550 |
| 16Г2АФ | | 6-3 | 45 | 60 | 4100 |
| ТУ 14-3-829-79 | 16Г2АФ | | 16-40 | 35,5 | 42 | 3250 |

***Примечания:***

а) Сталь марок ВСт3Гпс5-1, ВСт3Гпс5-2 и ВСт3Гпс5 может быть заменена соответственно на сталь марок ВСт3сп5-1, ВСт3сп5-2 и ВСт3сп5.

б) Для фасонного проката толщиной до 30 мм и листового - до 20 мм применение углеродистой стали пс и сп по ГОСТ 380-71\*, а также низколегированной стали марки 09Г2С, 1412 по ГОСТ 19281-73 и [19282-73](http://nordoc.ru/doc/8-8474), допускается только при невозможности получения соответствующих марок стали по ТУ 14-1-3023-80.

Прокат по ГОСТ 23570-73 может быть применен для замены проката по ТУ 14-1-3023-80.

в) Для стали марки ВСт3Гпс5 толщина проката принимается до 30 мм.

г) Стали по ТУ14-1-3023-80, ГОСТ 19281-73 и [ГОСТ 19282-73](http://nordoc.ru/doc/8-8474) применяются: при толщинах 5 мм и более - 6, 9, 12 и 15 категории качества; при толщинах от 4 до 5 мм - 2 категории качества. Для краткости в таблице категории для низколегированной стали не оговорены, а 1 и 2 группы прочности для дифференцированной стали обозначены гр. 1 и гр. 2. В проектах обозначение марок стали следует производить в соответствии с ГОСТ и Техническими условиями.

д) Сталь марки 10Г2С1 допускается применять только в конструкциях колонн толщиной свыше 32 мм и в опорных плитах баз колонн.

е) Сталь марки 10ХСНД следует применять только при обосновании.

ж) Сталь марки 10ХНДП и 10ХДП рекомендуется применять:

- на открытом воздухе в средах с слабоагрессивной степенью воздействия (глава СНиП II-28-73\*) без защиты от коррозии;

- в средах со среднеагрессивной степенью воздействия и внутри зданий с агрессивными средами с дополнительной защитой лакокрасочными покрытиями.

Сталь марки 10ХДП применяется в толщинах проката до 5 мм при концентрациях агрессивных газов по группе А, при толщинах 6-12 мм и в остальных случаях применяется сталь марки 10ХНДП.

**3.1. Коэффициенты *φ* продольного изгиба центрально-сжатых элементов  
(Значения *φ* увеличены в 1000 раз)**

Таблица 3

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Гибкость *λ* | Коэффициенты *φ* для элементов с расчетным сопротивлением *Ry*, МПа | | | | | | | | | | | | | |
| 200 | 220 | 240 | 260 | 280 | 300 | 320 | 340 | 360 | 380 | 400 | 440 | 480 | 520 |
| 1 | 999 | 999 | 999 | 999 | 999 | 999 | 999 | 999 | 999 | 999 | 999 | 999 | 999 | 999 |
| 2 | 999 | 999 | 999 | 999 | 999 | 999 | 999 | 999 | 998 | 998 | 998 | 998 | 998 | 998 |
| 3 | 998 | 998 | 998 | 998 | 998 | 997 | 997 | 997 | 997 | 997 | 997 | 997 | 997 | 997 |
| 4 | 997 | 997 | 997 | 996 | 996 | 996 | 996 | 996 | 996 | 996 | 995 | 995 | 995 | 995 |
| 5 | 996 | 996 | 995 | 995 | 995 | 995 | 994 | 994 | 994 | 994 | 994 | 993 | 993 | 993 |
| 6 | 995 | 994 | 994 | 994 | 993 | 993 | 993 | 992 | 992 | 992 | 992 | 991 | 991 | 990 |
| 7 | 993 | 993 | 992 | 992 | 991 | 991 | 991 | 990 | 990 | 990 | 989 | 989 | 988 | 988 |
| 8 | 992 | 991 | 991 | 990 | 990 | 989 | 989 | 988 | 988 | 987 | 987 | 986 | 986 | 985 |
| 9 | 990 | 989 | 989 | 988 | 987 | 987 | 986 | 986 | 985 | 985 | 984 | 984 | 983 | 982 |
| 10 | 988 | 987 | 987 | 986 | 985 | 985 | 984 | 983 | 983 | 982 | 982 | 981 | 980 | 979 |
| 11 | 986 | 986 | 985 | 984 | 983 | 982 | 982 | 981 | 980 | 980 | 979 | 978 | 977 | 976 |
| 12 | 985 | 984 | 983 | 982 | 981 | 980 | 979 | 978 | 977 | 977 | 976 | 975 | 973 | 972 |
| 13 | 983 | 981 | 980 | 979 | 978 | 977 | 976 | 975 | 975 | 974 | 973 | 972 | 970 | 969 |
| 14 | 981 | 979 | 978 | 977 | 976 | 975 | 974 | 973 | 972 | 971 | 970 | 968 | 967 | 965 |
| 15 | 978 | 977 | 976 | 974 | 973 | 972 | 971 | 970 | 969 | 968 | 967 | 965 | 963 | 961 |
| 16 | 976 | 975 | 973 | 972 | 970 | 969 | 968 | 967 | 965 | 964 | 963 | 961 | 959 | 957 |
| 17 | 974 | 972 | 971 | 969 | 968 | 966 | 965 | 963 | 962 | 961 | 960 | 957 | 955 | 953 |
| 18 | 972 | 970 | 968 | 966 | 965 | 963 | 962 | 960 | 959 | 957 | 956 | 954 | 951 | 949 |
| 19 | 969 | 967 | 965 | 963 | 962 | 960 | 958 | 957 | 955 | 954 | 952 | 950 | 947 | 945 |
| 20 | 967 | 965 | 962 | 960 | 959 | 957 | 955 | 953 | 952 | 950 | 948 | 946 | 943 | 941 |
| 21 | 964 | 962 | 960 | 957 | 955 | 953 | 951 | 950 | 948 | 946 | 945 | 941 | 939 | 936 |
| 22 | 962 | 959 | 957 | 954 | 952 | 950 | 948 | 946 | 944 | 942 | 941 | 937 | 934 | 931 |
| 23 | 959 | 956 | 954 | 951 | 949 | 947 | 944 | 942 | 940 | 938 | 936 | 933 | 930 | 927 |
| 24 | 956 | 953 | 951 | 948 | 945 | 943 | 941 | 939 | 936 | 934 | 932 | 929 | 925 | 922 |
| 25 | 954 | 950 | 948 | 945 | 942 | 939 | 937 | 935 | 932 | 930 | 928 | 924 | 920 | 917 |
| 26 | 951 | 947 | 944 | 941 | 939 | 936 | 933 | 931 | 928 | 926 | 924 | 919 | 915 | 912 |
| 27 | 948 | 944 | 941 | 938 | 935 | 932 | 929 | 927 | 924 | 922 | 919 | 915 | 911 | 907 |
| 28 | 945 | 941 | 938 | 934 | 931 | 928 | 925 | 923 | 920 | 917 | 915 | 910 | 906 | 901 |
| 29 | 942 | 938 | 934 | 931 | 928 | 924 | 921 | 918 | 915 | 913 | 910 | 905 | 900 | 896 |
| 30 | 939 | 935 | 931 | 927 | 924 | 920 | 917 | 914 | 911 | 908 | 905 | 900 | 895 | 891 |
| 31 | 936 | 932 | 928 | 924 | 920 | 916 | 913 | 910 | 907 | 904 | 901 | 895 | 890 | 885 |
| 32 | 933 | 928 | 924 | 920 | 916 | 912 | 909 | 905 | 902 | 899 | 896 | 890 | 885 | 880 |
| 33 | 929 | 925 | 920 | 916 | 912 | 908 | 904 | 901 | 897 | 894 | 891 | 885 | 879 | 874 |
| 34 | 926 | 921 | 917 | 912 | 908 | 904 | 900 | 896 | 893 | 889 | 886 | 879 | 874 | 868 |
| 35 | 923 | 918 | 913 | 908 | 904 | 900 | 896 | 892 | 888 | 884 | 881 | 874 | 868 | 862 |
| 36 | 920 | 914 | 909 | 905 | 900 | 895 | 891 | 887 | 883 | 879 | 876 | 869 | 862 | 856 |
| 37 | 916 | 911 | 906 | 901 | 896 | 891 | 887 | 882 | 878 | 874 | 870 | 863 | 857 | 850 |
| 38 | 913 | 907 | 902 | 896 | 891 | 887 | 882 | 877 | 873 | 869 | 865 | 858 | 851 | 844 |
| 39 | 909 | 903 | 898 | 892 | 887 | 882 | 877 | 873 | 868 | 864 | 860 | 852 | 845 | 838 |
| 40 | 906 | 900 | 894 | 888 | 883 | 878 | 873 | 868 | 863 | 859 | 854 | 846 | 839 | 832 |
| 41 | 902 | 896 | 890 | 884 | 878 | 873 | 868 | 863 | 858 | 853 | 849 | 840 | 833 | 825 |
| 42 | 399 | 892 | 886 | 880 | 874 | 868 | 863 | 858 | 853 | 848 | 843 | 835 | 826 | 819 |
| 43 | 395 | 888 | 882 | 875 | 869 | 863 | 858 | 853 | 847 | 842 | 838 | 829 | 820 | 813 |
| 44 | 391 | 884 | 878 | 871 | 865 | 859 | 853 | 847 | 842 | 837 | 832 | 823 | 814 | 806 |
| 45 | 388 | 880 | 873 | 867 | 860 | 854 | 848 | 842 | 837 | 831 | 826 | 816 | 808 | 799 |
| 46 | 884 | 876 | 869 | 862 | 855 | 849 | 843 | 837 | 831 | 826 | 820 | 810 | 801 | 793 |
| 47 | 880 | 872 | 865 | 858 | 351 | 844 | 838 | 831 | 826 | 820 | 814 | 804 | 795 | 786 |
| 48 | 376 | 868 | 860 | 853 | 846 | 839 | 832 | 826 | 820 | 814 | 808 | 798 | 788 | 779 |
| 49 | 372 | 864 | 856 | 846 | 841 | 834 | 827 | 821 | 814 | 808 | 802 | 791 | 781 | 772 |
| 50 | 368 | 860 | 852 | 844 | 836 | 829 | 822 | 815 | 809 | 802 | 796 | 785 | 775 | 764 |

***Примечания***: 1. Значения коэффициентов *φ* увеличены в 1000 раз.

Продолжение табл. 3

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Гибкость *λ* | Коэффициенты *φ* для элементов с расчетным сопротивлением *Ry*, МПа | | | | | | | | | | | | | |
| 200 | 220 | 240 | 260 | 280 | 300 | 310 | 340 | 360 | 380 | 400 | 440 | 480 | 520 |
| 51 | 865 | 856 | 847 | 839 | 831 | 824 | 816 | 810 | 803 | 796 | 790 | 779 | 768 | 752 |
| 52 | 861 | 851 | 843 | 834 | 826 | 818 | 811 | 804 | 797 | 790 | 784 | 772 | 760 | 740 |
| 53 | 856 | 847 | 838 | 829 | 821 | 813 | 806 | 798 | 791 | 784 | 778 | 765 | 749 | 729 |
| 54 | 852 | 843 | 833 | 825 | 816 | 808 | 800 | 792 | 785 | 778 | 771 | 759 | 738 | 717 |
| 55 | 848 | 838 | 829 | 820 | 811 | 803 | 794 | 787 | 779 | 772 | 765 | 749 | 727 | 706 |
| 56 | 844 | 834 | 824 | 815 | 806 | 797 | 789 | 781 | 773 | 766 | 759 | 738 | 716 | 694 |
| 57 | 840 | 829 | 819 | 810 | 801 | 792 | 783 | 775 | 767 | 759 | 752 | 727 | 705 | 683 |
| 58 | 836 | 825 | 815 | 805 | 795 | 786 | 777 | 769 | 761 | 753 | 742 | 717 | 694 | 672 |
| 59 | 831 | 820 | 810 | 800 | 790 | 781 | 772 | 763 | 755 | 745 | 731 | 706 | 683 | 661 |
| 60 | 827 | 816 | 805 | 795 | 785 | 775 | 766 | 757 | 749 | 735 | 721 | 696 | 672 | 650 |
| 61 | 823 | 811 | 800 | 789 | 779 | 769 | 760 | 751 | 739 | 725 | 711 | 685 | 661 | 639 |
| 62 | 818 | 806 | 795 | 784 | 774 | 764 | 754 | 744 | 729 | 715 | 701 | 675 | 651 | 628 |
| 63 | 814 | 802 | 790 | 779 | 768 | 758 | 748 | 735 | 720 | 705 | 691 | 665 | 640 | 617 |
| 64 | 810 | 797 | 785 | 774 | 763 | 752 | 741 | 725 | 710 | 695 | 681 | 655 | 630 | 606 |
| 65 | 805 | 792 | 780 | 768 | 757 | 746 | 732 | 716 | 701 | 686 | 671 | 644 | 619 | 595 |
| 66 | 801 | 787 | 775 | 763 | 751 | 740 | 723 | 707 | 691 | 676 | 662 | 634 | 609 | 584 |
| 67 | 796 | 783 | 770 | 758 | 746 | 731 | 714 | 697 | 682 | 667 | 652 | 624 | 598 | 574 |
| 68 | 791 | 778 | 765 | 752 | 741 | 722 | 705 | 688 | 672 | 657 | 642 | 614 | 588 | 563 |
| 69 | 787 | 773 | 759 | 747 | 732 | 714 | 696 | 679 | 663 | 648 | 633 | 605 | 578 | 553 |
| 70 | 782 | 768 | 754 | 741 | 724 | 705 | 687 | 670 | 654 | 638 | 623 | 595 | 568 | 542 |
| 71 | 777 | 763 | 749 | 735 | 715 | 696 | 678 | 661 | 645 | 629 | 614 | 585 | 558 | 532 |
| 72 | 773 | 758 | 744 | 727 | 707 | 688 | 670 | 652 | 636 | 620 | 605 | 575 | 548 | 522 |
| 73 | 768 | 753 | 738 | 719 | 698 | 679 | 661 | 643 | 627 | 611 | 595 | 566 | 538 | 511 |
| 74 | 763 | 748 | 732 | 711 | 690 | 671 | 652 | 635 | 618 | 602 | 586 | 556 | 528 | 501 |
| 75 | 758 | 743 | 725 | 703 | 682 | 662 | 644 | 626 | 609 | 593 | 577 | 547 | 518 | 491 |
| 76 | 754 | 737 | 717 | 695 | 674 | 654 | 635 | 617 | 600 | 584 | 568 | 537 | 509 | 481 |
| 77 | 749 | 733 | 709 | 687 | 666 | 646 | 627 | 609 | 591 | 575 | 559 | 528 | 499 | 471 |
| 78 | 744 | 725 | 701 | 679 | 657 | 637 | 618 | 600 | 583 | 566 | 550 | 519 | 490 | 461 |
| 79 | 739 | 718 | 693 | 671 | 649 | 629 | 610 | 592 | 574 | 557 | 541 | 510 | 480 | 451 |
| 80 | 734 | 710 | 686 | 663 | 641 | 621 | 602 | 583 | 566 | 549 | 532 | 501 | 471 | 442 |
| 81 | 729 | 703 | 678 | 655 | 633 | 613 | 594 | 575 | 557 | 540 | 523 | 492 | 461 | 432 |
| 82 | 722 | 695 | 670 | 647 | 626 | 605 | 585 | 567 | 549 | 531 | 515 | 483 | 452 | 422 |
| 83 | 714 | 688 | 663 | 640 | 618 | 597 | 577 | 558 | 540 | 523 | 506 | 474 | 443 | 413 |
| 84 | 707 | 680 | 655 | 632 | 610 | 589 | 569 | 550 | 532 | 514 | 497 | 465 | 434 | 403 |
| 85 | 700 | 673 | 648 | 624 | 602 | 581 | 561 | 542 | 524 | 506 | 489 | 456 | 425 | 394 |
| 86 | 693 | 666 | 641 | 617 | 595 | 573 | 553 | 534 | 516 | 498 | 480 | 447 | 416 | 385 |
| 87 | 686 | 659 | 633 | 609 | 587 | 566 | 545 | 526 | 507 | 489 | 472 | 439 | 407 | 375 |
| 88 | 679 | 652 | 626 | 602 | 579 | 558 | 538 | 518 | 499 | 481 | 464 | 430 | 398 | 366 |
| 89 | 672 | 645 | 619 | 595 | 572 | 550 | 530 | 510 | 491 | 473 | 455 | 421 | 389 | 357 |
| 90 | 665 | 637 | 612 | 587 | 564 | 543 | 522 | 502 | 483 | 465 | 447 | 413 | 380 | 349 |
| 91 | 659 | 630 | 604 | 580 | 557 | 535 | 515 | 495 | 476 | 457 | 439 | 405 | 371 | 342 |
| 92 | 652 | 624 | 597 | 573 | 550 | 528 | 507 | 487 | 468 | 449 | 431 | 396 | 363 | 335 |
| 93 | 645 | 617 | 590 | 566 | 542 | 520 | 499 | 479 | 460 | 441 | 423 | 388 | 354 | 328 |
| 94 | 638 | 610 | 583 | 559 | 535 | 513 | 492 | 472 | 452 | 433 | 415 | 380 | 347 | 322 |
| 95 | 632 | 603 | 576 | 551 | 528 | 506 | 485 | 464 | 445 | 426 | 407 | 372 | 340 | 315 |
| 96 | 625 | 596 | 569 | 544 | 521 | 499 | 477 | 457 | 437 | 418 | 400 | 364 | 333 | 309 |
| 97 | 618 | 589 | 563 | 538 | 514 | 491 | 470 | 449 | 430 | 410 | 392 | 356 | 327 | 303 |
| 98 | 612 | 583 | 556 | 531 | 507 | 484 | 463 | 442 | 422 | 403 | 384 | 348 | 321 | 297 |
| 99 | 605 | 576 | 549 | 524 | 500 | 477 | 456 | 435 | 415 | 395 | 377 | 342 | 315 | 292 |
| 100 | 599 | 570 | 542 | 517 | 493 | 470 | 448 | 428 | 407 | 388 | 369 | 335 | 309 | 286 |

Продолжение табл. 3

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Гибкость *λ* | Коэффициенты *φ* для элементов с расчетным сопротивлением *Ry*, МПа | | | | | | | | | | | | | |
| 200 | 220 | 240 | 260 | 280 | 300 | 320 | 340 | 360 | 380 | 400 | 440 | 480 | 520 |
| 101 | 592 | 563 | 536 | 510 | 486 | 463 | 441 | 420 | 400 | 381 | 362 | 329 | 303 | 281 |
| 102 | 586 | 557 | 529 | 504 | 479 | 456 | 434 | 413 | 393 | 373 | 354 | 323 | 297 | 276 |
| 103 | 580 | 550 | 523 | 497 | 473 | 450 | 427 | 406 | 386 | 366 | 347 | 317 | 292 | 271 |
| 104 | 573 | 544 | 516 | 490 | 466 | 443 | 421 | 399 | 379 | 359 | 341 | 311 | 287 | 266 |
| 105 | 567 | 537 | 510 | 484 | 459 | 436 | 414 | 392 | 372 | 351 | 334 | 306 | 281 | 261 |
| 106 | 561 | 531 | 503 | 477 | 453 | 429 | 407 | 38S | 365 | 345 | 328 | 300 | 276 | 256 |
| 107 | 555 | 525 | 497 | 471 | 446 | 423 | 400 | 379 | 358 | 339 | 323 | 295 | 272 | 252 |
| 108 | 549 | 519 | 491 | 464 | 440 | 416 | 394 | 372 | 350 | 333 | 317 | 290 | 267 | 247 |
| 109 | 543 | 512 | 484 | 458 | 433 | 410 | 387 | 365 | 344 | 327 | 312 | 285 | 262 | 243 |
| 110 | 537 | 506 | 478 | 452 | 427 | 403 | 381 | 359 | 338 | 321 | 306 | 280 | 258 | 239 |
| 111 | 531 | 500 | 472 | 446 | 421 | 397 | 374 | 351 | 333 | 316 | 301 | 275 | 253 | 235 |
| 112 | 525 | 494 | 466 | 439 | 414 | 391 | 368 | 345 | 327 | 311 | 296 | 270 | 249 | 231 |
| 113 | 519 | 488 | 460 | 433 | 408 | 384 | 361 | 339 | 322 | 305 | 291 | 266 | 245 | 227 |
| 114 | 513 | 482 | 454 | 427 | 402 | 378 | 355 | 334 | 316 | 300 | 286 | 262 | 241 | 224 |
| 115 | 507 | 476 | 448 | 421 | 396 | 372 | 348 | 328 | 311 | 295 | 281 | 257 | 237 | 220 |
| 116 | 501 | 471 | 442 | 415 | 390 | 366 | 342 | 323 | 306 | 291 | 277 | 253 | 233 | 216 |
| 117 | 496 | 465 | 436 | 409 | 384 | 360 | 337 | 318 | 301 | 236 | 272 | 249 | 230 | 213 |
| 118 | 490 | 459 | 430 | 403 | 378 | 352 | 331 | 313 | 296 | 281 | 268 | 245 | 226 | 210 |
| 119 | 484 | 453 | 425 | 398 | 372 | 347 | 326 | 308 | 291 | 277 | 264 | 241 | 222 | 206 |
| 120 | 479 | 448 | 419 | 392 | 366 | 341 | 321 | 303 | 287 | 273 | 260 | 237 | 219 | 203 |
| 121 | 473 | 442 | 413 | 386 | 361 | 336 | 316 | 298 | 282 | 268 | 256 | 234 | 215 | 200 |
| 122 | 468 | 436 | 408 | 380 | 355 | 330 | 311 | 294 | 278 | 264 | 252 | 230 | 212 | 197 |
| 123 | 462 | 431 | 402 | 375 | 347 | 325 | 306 | 289 | 274 | 260 | 248 | 227 | 209 | 194 |
| 124 | 457 | 425 | 396 | 369 | 342 | 320 | 301 | 285 | 270 | 256 | 244 | 223 | 206 | 191 |
| 125 | 451 | 420 | 391 | 364 | 337 | 316 | 297 | 280 | 266 | 252 | 241 | 220 | 203 | 188 |
| 126 | 446 | 415 | 386 | 358 | 332 | 311 | 292 | 276 | 262 | 249 | 237 | 217 | 200 | 185 |
| 127 | 441 | 409 | 380 | 351 | 327 | 306 | 288 | 272 | 258 | 245 | 233 | 214 | 197 | 183 |
| 128 | 435 | 404 | 375 | 346 | 322. | 302 | 284 | 268 | 254 | 241 | 230 | 210 | 194 | 180 |
| 129 | 430 | 399 | 370 | 341 | 317 | 297 | 280 | 264 | 250 | 238 | 227 | 207 | 191 | 178 |
| 130 | 425 | 394 | 364 | 336 | 313 | 293 | 276 | 260 | 247 | 234 | 223 | 204 | 189 | 175 |
| 131 | 420 | 388 | 359 | 331 | 308 | 289 | 272 | 257 | 243 | 231 | 220 | 202 | 186 | 173 |
| 132 | 415 | 383 | 352 | 326 | 304 | 285 | 268 | 253 | 240 | 228 | 217 | 199 | 183 | 170 |
| 133 | 410 | 378 | 347 | 321 | 300 | 281 | 264 | 249 | 236 | 225 | 214 | 196 | 181 | 168 |
| 134 | 405 | 373 | 342 | 317 | 295 | 277 | 260 | 246 | 233 | 222 | 211 | 193 | 178 | 165 |
| 135 | 400 | 368 | 337 | 312 | 291 | 273 | 257 | 242 | 230 | 218 | 208 | 191 | 176 | 163 |
| 136 | 395 | 363 | 332 | 308 | 287 | 269 | 253 | 239 | 227 | 215 | 205 | 188 | 173 | 161 |
| 137 | 390 | 358 | 328 | 304 | 283 | 265 | 250 | 236 | 224 | 213 | 203 | 185 | 171 | 159 |
| 138 | 385 | 351 | 323 | 300 | 279 | 262 | 246 | 233 | 221 | 210 | 200 | 183 | 169 | 157 |
| 139 | 380 | 346 | 319 | 296 | 276 | 258 | 243 | 230 | 218 | 207 | 197 | 180 | 167 | 155 |
| 140 | 376 | 342 | 315 | 292 | 272 | 255 | 240 | 226 | 215 | 204 | 195 | 178 | 164 | 153 |
| 141 | 371 | 337 | 310 | 288 | 268 | 251 | 237 | 223 | 212 | 201 | 192 | 176 | 162 | 151 |
| 142 | 366 | 333 | 306 | 284 | 265 | 248 | 233 | 221 | 209 | 199 | 190 | 173 | 160 | 149 |
| 143 | 362 | 328 | 302 | 280 | 261 | 245 | 230 | 218 | 206 | 196 | 187 | 171 | 158 | 147 |
| 144 | 357 | 324 | 298 | 276 | 258 | 242 | 227 | 215 | 204 | 194 | 185 | 168 | 156 | 145 |
| 145 | 350 | 320 | 294 | 273 | 254 | 238 | 224 | 212 | 201 | 191 | 182 | 167 | 154 | 143 |
| 146 | 345 | 315 | 291 | 269 | 251 | 235 | 222 | 209 | 199 | 189 | 180 | 165 | 152 | 141 |
| 147 | 341 | 311 | 287 | 266 | 248 | 232 | 219 | 207 | 196 | 186 | 178 | 163 | 150 | 140 |
| 148 | 337 | 307 | 283 | 263 | 245 | 229 | 216 | 204 | 194 | 184 | 175 | 161 | 148 | 138 |
| 149 | 332 | 304 | 280 | 259 | 242 | 227 | 213 | 202 | 191 | 182 | 173 | 159 | 147 | 136 |
| 150 | 328 | 300 | 276 | 256 | 239 | 224 | 211 | 199 | 189 | 180 | 171 | 157 | 145 | 134 |

***Примечания***: 1. Значения коэффициентов *φ* увеличены в 1000 раз.

Продолжение табл. 3

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

Продолжение табл. 3

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

***Примечания***: 1. Значения коэффициентов *φ* увеличены в 1000 раз.

3.2. Коэффициенты *φе* для проверки на устойчивость внецентренно-сжатых сплошностенчатых элементов

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Условная гибкость http://nordoc.ru/img/52-52993-x002.gif | Коэффициенты *φе* при приведенном относительном эксцентриситете *mef* | | | | | | | | | | | | |
| 0,1 | 0,25 | 0,5 | 0,75 | 1,0 | 1,25 | 1,5 | 1,75 | 2,0 | 2,5 | 3,0 | 3,5 | 4,0 |
| 0,5 | 967 | 922 | 850 | 782 | 722 | 669 | 620 | 577 | 538 | 469 | 417 | 370 | 337 |
| 0,6 | 959 | 908 | 836 | 768 | 708 | 655 | 609 | 566 | 527 | 461 | 410 | 364 | 331 |
| 0,7 | 950 | 895 | 821 | 754 | 694 | 641 | 597 | 554 | 516 | 452 | 403 | 358 | 325 |
| 0,8 | 942 | 881 | 807 | 739 | 681 | 628 | 586 | 543 | 506 | 444 | 396 | 353 | 319 |
| 0,9 | 933 | 868 | 792 | 725 | 667 | 614 | 574 | 531 | 495 | 435 | 389 | 347 | 313 |
| 1,0 | 925 | 854 | 778 | 711 | 653 | 600 | 563 | 520 | 484 | 427 | 382 | 341 | 307 |
| 1,1 | 915 | 844 | 766 | 698 | 641 | 590 | 552 | 510 | 475 | 419 | 375 | 335 | 302 |
| 1,2 | 905 | 834 | 753 | 685 | 629 | 579 | 541 | 500 | 466 | 411 | 368 | 329 | 297 |
| 1,3 | 895 | 824 | 741 | 673 | 617 | 569 | 529 | 490 | 457 | 404 | 361 | 324 | 293 |
| 1,4 | 885 | 814 | 728 | 660 | 605 | 558 | 518 | 480 | 448 | 396 | 354 | 318 | 288 |
| 1,5 | 875 | 804 | 716 | 647 | 593 | 548 | 507 | 470 | 439 | 388 | 347 | 312 | 283 |
| 1,6 | 863 | 792 | 703 | 635 | 582 | 538 | 497 | 461 | 431 | 381 | 341 | 307 | 278 |
| 1,7 | 850 | 779 | 691 | 623 | 570 | 527 | 487 | 452 | 422 | 374 | 334 | 302 | 274 |
| 1,8 | 838 | 767 | 678 | 611 | 559 | 517 | 477 | 443 | 414 | 366 | 328 | 296 | 269 |
| 1,9 | 825 | 754 | 666 | 599 | 547 | 506 | 467 | 434 | 405 | 359 | 321 | 291 | 265 |
| 2,0 | 813 | 742 | 653 | 587 | 536 | 496 | 457 | 425 | 397 | 352 | 315 | 286 | 260 |
| 2,1 | 799 | 728 | 640 | 575 | 525 | 485 | 448 | 417 | 389 | 345 | 309 | 281 | 256 |
| 2,2 | 785 | 714 | 627 | 563 | 514 | 474 | 438 | 408 | 381 | 338 | 304 | 276 | 251 |
| 2,3 | 770 | 700 | 613 | 550 | 502 | 464 | 429 | 400 | 373 | 331 | 298 | 272 | 247 |
| 2,4 | 756 | 686 | 600 | 538 | 491 | 453 | 419 | 391 | 365 | 324 | 293 | 267 | 242 |
| 2,5 | 742 | 672 | 587 | 526 | 480 | 442 | 410 | 383 | 357 | 317 | 287 | 262 | 238 |
| 2,6 | 727 | 657 | 574 | 514 | 469 | 433 | 401 | 375 | 350 | 311 | 282 | 257 | 234 |
| 2,7 | 712 | 642 | 560 | 502 | 458 | 423 | 392 | 367 | 342 | 305 | 276 | 252 | 230 |
| 2,8 | 697 | 627 | 547 | 489 | 447 | 414 | 383 | 358 | 335 | 299 | 271 | 248 | 225 |
| 2,9 | 682 | 612 | 533 | 477 | 436 | 404 | 374 | 350 | 327 | 293 | 265 | 243 | 221 |
| 3,0 | 667 | 597 | 520 | 465 | 425 | 395 | 365 | 342 | 320 | 287 | 260 | 238 | 217 |
| 3,1 | 651 | 582 | 507 | 454 | 415 | 386 | 357 | 334 | 313 | 281 | 255 | 234 | 213 |
| 3,2 | 635 | 567 | 494 | 442 | 405 | 377 | 349 | 326 | 307 | 275 | 249 | 229 | 209. |
| 3,3 | 619 | 552 | 481 | 431 | 395 | 368 | 341 | 319 | 300 | 270 | 244 | 225 | 206 |
| 3,4 | 603 | 537 | 468 | 419 | 385 | 359 | 333 | 311 | 294 | 264 | 238 | 220 | 202 |
| 3,5 | 587 | 522 | 455 | 408 | 375 | 350 | 325 | 303 | 287 | 258 | 233 | 216 | 198 |
| 3,6 | 571 | 507 | 443 | 398 | 366 | 342 | 318 | 296 | 281 | 253 | 229 | 212 | 195 |
| 3,7 | 554 | 492 | 431 | 387 | 357 | 334 | 311 | 29U | 275 | 248 | 225 | 208 | 191 |
| 3,8 | 538 | 477 | 418 | 377 | 348 | 325 | 303 | 283 | 268 | 242 | 220 | 205 | 188 |
| 3,9 | 521 | 462 | 406 | 366 | 339 | 317 | 296 | 277 | 262 | 237 | 216 | 201 | 184 |
| 4,0 | 505 | 447 | 394 | 356 | 330 | 309 | 289 | 270 | 256 | 232 | 212 | 197 | 181 |
| 4,1 | 488 | 434 | 384 | 347 | 322 | 302 | 283 | 264 | 251 | 227 | 208 | 193 | 178 |
| 4,2 | 470 | 421 | 373 | 338 | 313 | 294 | 276 | 259 | 245 | 222 | 204 | 189 | 175 |
| 4,3 | 453 | 408 | 363 | 328 | 305 | 287 | 270 | 253 | 240 | 218 | 200 | 186 | 171 |
| 4,4 | 435 | 395 | 352 | 319 | 296 | 279 | 263 | 248 | 234 | 213 | 196 | 182 | 168 |
| 4,5 | 418 | 382 | 342 | 310 | 288 | 272 | 257 | 242 | 229 | 208 | 192 | 178 | 165 |
| 4,6 | 405 | 371 | 333 | 303 | 281 | 265 | 251 | 237 | 224 | 204 | 189 | 175 | 162 |
| 4,7 | 392 | 360 | 323 | 295 | 274 | 259 | 244 | 231 | 219 | 200 | 185 | 172 | 159 |
| 4.8 | 380 | 348 | 314 | 288 | 267 | 252 | 238 | 226 | 215 | 196 | 182 | 168 | 156 |
| 4,9 | 367 | 337 | 304 | 280 | 260 | 246 | 231 | 220 | 210 | 192 | 178 | 165 | 153 |
| 5,0 | 354 | 326 | 295 | 273 | 253 | 239 | 225 | 215 | 205 | 188 | 175 | 162 | 150 |

***Примечания***:     1. Значения *φе* в таблице увеличены в 1000 раз.

2. Значения *φе* принимались не выше значений *φ*.

Продолжение таблицы 4 (правая сторона)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Коэффициенты *φе* при приведенном относительном эксцентриситете *mef* | | | | | | | | | | | | | Условная гибкость http://nordoc.ru/img/52-52993-x003.gif |
| 4,5 | 5,0 | 5,5 | 6,0 | 6,5 | 7,0 | 8,0 | 9,0 | 10 | 12 | 14 | 17 | 20 |
| 307 | 280 | 260 | 237 | 222 | 210 | 183 | 164 | 150 | 125 | 106 | 90 | 77 | 0,5 |
| 302 | 276 | 256 | 235 | 219 | 207 | 181 | 163 | 148 | 124 | 105 | 89 | 76 | 0,6 |
| 297 | 272 | 252 | 232 | 217 | 204 | 180 | 161 | 147 | 123 | 105 | 88 | 76 | 0,7 |
| 293 | 267 | 248 | 230 | 214 | 202 | 178 | 160 | 145 | 123 | 104 | 88 | 75 | 0,8 |
| 288 | 263 | 244 | 227 | 212 | 199 | 177 | 158 | 144 | 122 | 104 | 87 | 75 | 0,9 |
| 283 | 259 | 240 | 225 | 209 | 196 | 175 | 157 | 142 | 121 | 103 | 86 | 74 | 1,0 |
| 279 | 255 | 237 | 221 | 206 | 193 | 173 | 155 | 140 | 120 | 102 | 85 | 73 | 1,1 |
| 275 | 251 | 263 | 218 | 203 | 190 | 170 | 153 | 139 | 118 | 101 | 84 | 72 | 1,2 |
| 270 | 248 | 230 | 214 | 201 | 188 | 168 | 152 | 137 | 117 | 101 | 84 | 72 | 1,3 |
| 266 | 244 | 226 | 211 | 198 | 185 | 165 | 150 | 136 | 115 | 100 | 83 | 71 | 1,4 |
| 262 | 240 | 223 | 207 | 195 | 182 | 163 | 148 | 134 | 114 | 99 | 82 | 70 | 1,5 |
| 258 | 236 | 220 | 204 | 192 | 180 | 162 | 146 | 132 | 113 | 98 | 81 | 69 | 1,6 |
| 253 | 233 | 216 | 201 | 190 | 177 | 161 | 144 | 130 | 111 | 97 | 81 | 69 | 1,7 |
| 249 | 229 | 213 | 199 | 187 | 175 | 160 | 142 | 129 | 110 | 96 | 80 | 68 | 1,8 |
| 244 | 226 | 209 | 196 | 185 | 172 | 159 | 140 | 127 | 108 | 95 | 80 | 68 | 1,9 |
| 240 | 222 | 206 | 193 | 182 | 170 | 158 | 138 | 125 | 107 | 94 | 79 | 67 | 2,0 |
| 236 | 218 | 203 | 190 | 179 | 168 | 155 | 136 | 124 | 106 | 93 | 78 | 67 | 2,1 |
| 232 | 215 | 200 | 187 | 176 | 165 | 152 | 135 | 122 | 105 | 92 | 78 | 66 | 2,2 |
| 228 | 211 | 196 | 184 | 174 | 163 | 150 | 133 | 121 | 103 | 92 | 77 | 66 | 2,3 |
| 224 | 208 | 193 | 181 | 171 | 160 | 147 | 132 | 119 | 102 | 91 | 77 | 65 | 2,4 |
| 220 | 204 | 190 | 178 | 168 | 158 | 144 | 130 | 118 | 101 | 90 | 76 | 65 | 2,5 |
| 216 | 201 | 187 | 176 | 166 | 156 | 142 | 129 | 117 | 100 | 89 | 75 | 65 | 2,6 |
| 213 | 197 | 184 | 173 | 163 | 154 | 140 | 127 | 116 | 99 | 88 | 75 | 64 | 2,7 |
| 209 | 194 | 181 | 171 | 161 | 151 | 139 | 126 | 114 | 99 | 88 | 74 | 64 | 2,8 |
| 206 | 190 | 178 | 168 | 158 | 149 | 137 | 124 | 113 | 98 | 87 | 74 | 63 | 2,9 |
| 202 | 187 | 175 | 166 | 156 | 147 | 135 | 123 | 112 | 97 | 86 | 73 | 63 | 3,0 |
| 198 | 184 | 172 | 163 | 154 | 145 | 133 | 121 | 111 | 96 | 85 | 72 | 62 | 3,1 |
| 194 | 181 | 170 | 161 | 152 | 143 | 131 | 120 | 110 | 95 | 84 | 71 | 62 | 3,2 |
| 191 | 178 | 167 | 158 | 149 | 141 | 129 | 118 | 108 | 94 | 84 | 71 | 61 | 3,3 |
| 187 | 175 | 165 | 156 | 147 | 139 | 127 | 117 | 107 | 93 | 83 | 70 | 61 | 3,4 |
| 183 | 172 | 162 | 153 | 145 | 137 | 125 | 115 | 106 | 92 | 82 | 69 | 60 | 3,5 |
| 180 | 169 | 159 | 150 | 143 | 135 | 124 | 114 | 104 | 91 | 81 | 68 | 59 | 3,6 |
| 177 | 166 | 157 | 148 | 141 | 133 | 122 | 112 | 103 | 90 | 80 | 68 | 59 | 3,7 |
| 174 | 164 | 154 | 145 | 139 | 131 | 121 | 111 | 101 | 90 | 80 | 67 | 58 | 3,8 |
| 171 | 161 | 152 | 143 | 137 | 129 | 119 | 109 | 100 | 89 | 79 | 67 | 58 | 3,9 |
| 168 | 158 | 149 | 140 | 135 | 127 | 118 | 108 | 98 | 88 | 78 | 66 | 57 | 4,0 |
| 165 | 156 | 147 | 138 | 133 | 125 | 116 | 107 | 97 | 87 | 77 | 66 | 57 | 4,1 |
| 163 | 153 | 144 | 136 | 131 | 123 | 115 | 105 | 96 | 86 | 77 | 65 | 56 | 4,2 |
| 160 | 151 | 142 | 134 | 129 | 122 | 113 | 104 | 95 | 85 | 76 | 65 | 56 | 4,3 |
| 158 | 148 | 139 | 132 | 127 | 120 | 112 | 102 | 94 | 84 | 76 | 64 | 55 | 4,4 |
| 155 | 146 | 137 | 130 | 125 | 118 | 110 | 101 | 93 | 83 | 75 | 64 | 55 | 4,5 |
| 153 | 144 | 135 | 128 | 123 | 117 | 109 | 100 | 92 | 82 | 74 | 64 | 55 | 4,6 |
| 150 | 142 | 133 | 126 | 122 | 115 | 107 | 99 | 91 | 81 | 74 | 63 | 54 | 4,7 |
| 148 | 139 | 130 | 124 | 120 | 114 | 106 | 97 | 90 | 81 | 73 | 63 | 54 | 4,8 |
| 145 | 137 | 128 | 122 | 119 | 112 | 104 | 96 | 89 | 80 | 73 | 62 | 53 | 4,9 |
| 143 | 135 | 126 | 120 | 117 | 111 | 103 | 95 | 88 | 79 | 72 | 62 | 53 | 5,0 |

**3.3. Коэффициенты *φе* для проверки на устойчивость внецентренно сжатых сквозных элементов**

Таблица 5

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Условная гибкость http://nordoc.ru/img/52-52993-x004.gif | Коэффициенты *φе* при приведенном относительном эксцентриситете *m* | | | | | | | | | | | | |
| 0,1 | 0,25 | 0,5 | 0,75 | 1,0 | 1,25 | 1,5 | 1,75 | 2,0 | 2,5 | 3,0 | 3,5 | 4,0 |
| 0,5 | 908 | 800 | 666 | 571 | 500 | 444 | 400 | 364 | 333 | 286 | 250 | 222 | 200 |
| 0,6 | 901 | 792 | 661 | 567 | 497 | 441 | 397 | 361 | 332 | 285 | 249 | 221 | 199 |
| 0,7 | 894 | 785 | 656 | 564 | 493 | 439 | 395 | 359 | 331 | 284 | 247 | 220 | 199 |
| 0,8 | 886 | 777 | 650 | 560 | 490 | 436 | 392 | 356 | 330 | 282 | 246 | 220 | 198 |
| 0,9 | 879 | 770 | 645 | 557 | 486 | 434 | 390 | 354 | 329 | 281 | 244 | 219 | 198 |
| 1,0 | 872 | 762 | 640 | 553 | 483 | 431 | 387 | 351 | 328 | 280 | 243 | 218 | 197 |
| 1,1 | 864 | 755 | 632 | 546 | 477 | 426 | 383 | 348 | 325 | 278 | 242 | 217 | 196 |
| 1,2 | 855 | 748 | 624 | 539 | 471 | 421 | 379 | 345 | 321 | 276 | 242 | 215 | 194 |
| 1,3 | 847 | 741 | 616 | 531 | 466 | 417 | 375 | 342 | 318 | 275 | 241 | 214 | 193 |
| 1,4 | 838 | 734 | 608 | 524 | 460 | 412 | 371 | 339 | 314 | 273 | 241 | 212 | 191 |
| 1,5 | 830 | 727 | 600 | 517 | 454 | 407 | 367 | 336 | 311 | 271 | 240 | 211 | 190 |
| 1,6 | 819 | 716 | 591 | 509 | 448 | 402 | 363 | 332 | 307 | 268 | 238 | 209 | 189 |
| 1,7 | 808 | 705 | 582 | 502 | 442 | 397 | 359 | 329 | 304 | 265 | 235 | 207 | 187 |
| 1,8 | 796 | 695 | 574 | 494 | 435 | 391 | 354 | 325 | 300 | 261 | 233 | 206 | 186 |
| 1,9 | 785 | 684 | 565 | 487 | 429 | 386 | 350 | 322 | 297 | 258 | 230 | 204 | 184 |
| 2,0 | 774 | 673 | 556 | 479 | 423 | 381 | 346 | 318 | 293 | 255 | 228 | 202 | 183 |
| 2,1 | 761 | 660 | 546 | 471 | 417 | 376 | 341 | 314 | 289 | 252 | 225 | 200 | 181 |
| 2,2 | 748 | 647 | 536 | 463 | 410 | 370 | 336 | 310 | 285 | 248 | 223 | 198 | 180 |
| 2,3 | 734 | 634 | 527 | 455 | 404 | 365 | 332 | 305 | 282 | 245 | 220 | 196 | 178 |
| 2,4 | 721 | 621 | 517 | 447 | 397 | 359 | 327 | 301 | 278 | 241 | 218 | 194 | 177 |
| 2,5 | 708 | 608 | 507 | 439 | 391 | 354 | 322 | 297 | 274 | 238 | 215 | 192 | 175 |
| 2,6 | 694 | 595 | 497 | 431 | 384 | 348 | 317 | 293 | 270 | 235 | 212 | 190 | 173 |
| 2,7 | 680 | 583 | 486 | 423 | 377 | 342 | 312 | 288 | 266 | 232 | 209 | 188 | 171 |
| 2,8 | 665 | 570 | 476 | 415 | 370 | 336 | 306 | 284 | 263 | 228 | 207 | 186 | 169 |
| 2,9 | 651 | 558 | 465 | 407 | 363 | 330 | 301 | 279 | 259 | 225 | 204 | 184 | 167 |
| 3,0 | 637 | 545 | 455 | 399 | 356 | 324 | 296 | 275 | 255 | 222 | 201 | 182 | 165 |
| 3,1 | 622 | 532 | 444 | 390 | 349 | 318 | 291 | 270 | 251 | 219 | 198 | 180 | 163 |
| 3,2 | 607 | 519 | 434 | 381 | 342 | 312 | 286 | 265 | 247 | 216 | 195 | 177 | 161 |
| 3,3 | 592 | 506 | 423 | 373 | 334 | 306 | 280 | 261 | 243 | 212 | 193 | 175 | 159 |
| 3,4 | 577 | 493 | 413 | 364 | 327 | 300 | 275 | 256 | 239 | 209 | 190 | 172 | 157 |
| 3,5 | 562 | 480 | 402 | 355 | 320 | 294 | 270 | 251 | 235 | 206 | 187 | 170 | 155 |
| 3,6 | 546 | 468 | 393 | 347 | 314 | 288 | 265 | 246 | 231 | 203 | 184 | 168 | 153 |
| 3,7 | 531 | 457 | 384 | 340 | 307 | 282 | 260 | 242 | 227 | 200 | 181 | 166 | 151 |
| 3,8 | 515 | 445 | 375 | 332 | 301 | 276 | 256 | 237 | 223 | 197 | 179 | 164 | 149 |
| 3,9 | 500 | 434 | 366 | 325 | 294 | 270 | 251 | 233 | 219 | 194 | 176 | 162 | 147 |
| 4,0 | 484 | 422 | 357 | 317 | 288 | 264 | 246 | 228 | 215 | 191 | 173 | 160 | 145 |
| 4,1 | 470 | 411 | 349 | 310 | 282 | 259 | 241 | 224 | 211 | 188 | 170 | 158 | 143 |
| 4,2 | 456 | 399 | 340 | 303 | 276 | 253 | 237 | 220 | 207 | 185 | 168 | 156 | 141 |
| 4,3 | 443 | 388 | 332 | 295 | 270 | 248 | 232 | 215 | 204 | 182 | 165 | 153 | 140 |
| 4,4 | 429 | 376 | 323 | 288 | 264 | 242 | 228 | 211 | 200 | 179 | 163 | 151 | 138 |
| 4,5 | 415 | 365 | 315 | 281 | 258 | 237 | 223 | 207 | 196 | 176 | 160 | 149 | 136 |
| 4,6 | 402 | 355 | 307 | 275 | 252 | 232 | 219 | 203 | 192 | 173 | 158 | 147 | 134 |
| 4,7 | 389 | 345 | 300 | 269 | 247 | 227 | 214 | 199 | 189 | 170 | 156 | 145 | 132 |
| 4,8 | 376 | 335 | 292 | 262 | 241 | 222 | 210 | 194 | 185 | 167 | 153 | 142 | 131 |
| 4,9 | 363 | 325 | 285 | 256 | 236 | 217 | 205 | 190 | 182 | 164 | 151 | 140 | 129 |
| 5,0 | 350 | 315 | 277 | 250 | 230 | 212 | 201 | 186 | 178 | 161 | 149 | 138 | 127 |

***Примечания:***

1. Значения *φе* в таблице увеличены в 1000 раз

2. Значения *φе*принимать не выше значений *φ*

Таблица 5 (правая сторона)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Коэффициенты *φе* при приведенном относительном эксцентриситете *m* | | | | | | | | | | | | | Условная гибкость http://nordoc.ru/img/52-52993-x005.gif |
| 4,5 | 5,0 | 5,5 | 6,0 | 6,5 | 7,0 | 8,0 | 9,0 | 10 | 12 | 14 | 17 | 20 |
| 182 | 167 | 154 | 143 | 133 | 125 | 111 | 100 | 91 | 77 | 67 | 56 | 48 | 0,5 |
| 182 | 167 | 153 | 143 | 133 | 124 | 111 | 100 | 91 | 77 | 67 | 56 | 48 | 0,6 |
| 181 | 166 | 153 | 143 | 132 | 123 | 110 | 99 | 91 | 77 | 67 | 56 | 47 | 0,7 |
| 181 | 166 | 152 | 142 | 132 | 123 | 110 | 99 | 90 | 77 | 66 | 55 | 47 | 0,8 |
| 180 | 165 | 152 | 142 | 131 | 122 | 109 | 98 | 90 | 77 | 66 | 55 | 46 | 0,9 |
| 180 | 165 | 151 | 142 | 131 | 121 | 109 | 98 | 90 | 77 | 66 | 55 | 46 | 1,0 |
| 180 | 165 | 151 | 141 | 130 | 121 | 109 | 98 | 90 | 77 | 66 | 55 | 46 | 1,1 |
| 179 | 164 | 150 | 140 | 130 | 120 | 109 | 97 | 89 | 77 | 66 | 54 | 46 | 1,2 |
| 179 | 164 | 150 | 139 | 129 | 120 | 108 | 97 | 89 | 77 | 65 | 54 | 45 | 1,3 |
| 178 | 163 | 149 | 138 | 129 | 119 | 108 | 96 | 88 | 77 | 65 | 53 | 45 | 1,4 |
| 178 | 163 | 149 | 137 | 128 | 119 | 108 | 96 | 88 | 77 | 65 | 53 | 45 | 1,5 |
| 176 | 162 | 148 | 136 | 127 | 119 | 108 | 96 | 88 | 77 | 65 | 53 | 45 | 1,6 |
| 175 | 160 | 147 | 135 | 127 | 118 | 107 | 96 | 87 | 77 | 65 | 53 | 45 | 1,7 |
| 173 | 159 | 145 | 134 | 126 | 118 | 107 | 95 | 87 | 76 | 64 | 52 | 45 | 1,8 |
| 172 | 157 | 144 | 133 | 126 | 117 | 106 | 95 | 86 | 76 | 64 | 52 | 45 | 1,9 |
| 170 | 156 | 143 | 132 | 125 | 117 | 106 | 95 | 86 | 76 | 64 | 52 | 45 | 2,0 |
| 168 | 154 | 142 | 131 | 124 | 116 | 105 | 95 | 85 | 76 | 64 | 52 | 45 | 2,1 |
| 167 | 153 | 140 | 130 | 123 | 115 | 105 | 94 | 85 | 75 | 63 | 52 | 45 | 2,2 |
| 165 | 151 | 139 | 129 | 122 | 115 | 104 | 94 | 84 | 75 | 63 | 51 | 44 | 2,3 |
| 164 | 150 | 137 | 128 | 121 | 114 | 104 | 93 | 84 | 74 | 62 | 51 | 44 | 2,4 |
| 162 | 148 | 136 | 127 | 120 | 113 | 103 | 93 | 83 | 74 | 62 | 51 | 44 | 2,5 |
| 161 | 146 | 135 | 126 | 119 | 112 | 102 | 93 | 83 | 73 | 62 | 51 | 44 | 2,6 |
| 160 | 144 | 134 | 125 | 118 | 112 | 102 | 92 | 82 | 73 | 62 | 51 | 44 | 2,7 |
| 160 | 142 | 132 | 123 | 118 | 111 | 101 | 92 | 82 | 72 | 61 | 51 | 43 | 2,8 |
| 159 | 140 | 131 | 122 | 117 | 111 | 101 | 91 | 81 | 72 | 61 | 51 | 43 | 2,9 |
| 153 | 138 | 130 | 121 | 116 | 110 | 100 | 91 | 81 | 71 | 61 | 51 | 43 | 3,0 |
| 155 | 136 | 129 | 120 | 115 | 109 | 99 | 90 | 80 | 71 | 61 | 51 | 43 | 3,1 |
| 152 | 135 | 127 | 119 | 114 | 108 | 98 | 90 | 80 | 70 | 60 | 51 | 43 | 3,2 |
| 149 | 133 | 126 | 117 | 112 | 108 | 98 | 89 | 79 | 70 | 60 | 50 | 42 | 3,3 |
| 146 | 132 | 124 | 116 | 111 | 107 | 97 | 89 | 79 | 69 | 59 | 50 | 42 | 3,4 |
| 143 | 130 | 123 | 115 | 110 | 106 | 96 | 88 | 78 | 69 | 59 | 50 | 42 | 3,5 |
| 141 | 129 | 122 | 114 | 109 | 105 | 95 | 87 | 78 | 69 | 59 | 50 | 42 | 3,6 |
| 139 | 128 | 121 | 113 | 108 | 104 | 95 | 86 | 77 | 68 | 58 | 50 | 42 | 3,7 |
| 137 | 126 | 120 | 112 | 107 | 102 | 94 | 86 | 77 | 68 | 58 | 49 | 41 | 3,8 |
| 135 | 125 | 119 | 111 | 106 | 101 | 94 | 85 | 76 | 67 | 57 | 49 | 41 | 3,9 |
| 133 | 124 | 118 | 110 | 105 | 100 | 93 | 84 | 76 | 67 | 57 | 49 | 41 | 4,0 |
| 131 | 122 | 116 | 109 | 104 | 99 | 92 | 83 | 75 | 67 | 57 | 49 | 41 | 4,1 |
| 129 | 121 | 115 | 108 | 103 | 98 | 91 | 82 | 75 | 66 | 56 | 49 | 41 | 4,2 |
| 128 | 119 | 113 | 107 | 102 | 98 | 91 | 81 | 74 | 66 | 56 | 48 | 40 | 4,3 |
| 126 | 118 | 112 | 106 | 101 | 97 | 90 | 80 | 74 | 65 | 55 | 48 | 40 | 4,4 |
| 124 | 116 | 110 | 105 | 100 | 96 | 89 | 79 | 73 | 65 | 55 | 48 | 40 | 4,5 |
| 123 | 114 | 109 | 104 | 99 | 95 | 88 | 78 | 73 | 64 | 55 | 48 | 40 | 4,6 |
| 121 | 113 | 108 | 103 | 98 | 94 | 88 | 78 | 72 | 64 | 55 | 48 | 40 | 4,7 |
| 120 | 111 | 106 | 102 | 97 | 94 | 87 | 77 | 72 | 63 | 54 | 47 | 39 | 4,8 |
| 118 | 110 | 105 | 101 | 96 | 93 | 87 | 77 | 71 | 63 | 54 | 47 | 39 | 4,9 |
| 117 | 108 | 104 | 100 | 95 | 92 | 86 | 76 | 71 | 62 | 54 | 47 | 39 | 5,0 |

**3.4. КОЭФФИЦИЕНТЫ *φв* ДЛЯ ПРОВЕРКИ ОБЩЕЙ УСТОЙЧИВОСТИ ИЗГИБАЕМЫХ ЭЛЕМЕНТОВ**

**3.4.1. Указания по определению коэффициентов *φв* с помощью таблиц**

В настоящем разделе приведены таблицы вспомогательных коэффициентов http://nordoc.ru/img/52-52993-x007.gifдля балок из двутавров по ТУ 14-2-24-72, двутавров по ГОСТ 8239-72 и швеллеров по ГОСТ 8240-72 в зависимости от величины пролета или расстояний между точками закрепления сжатого пояса.

Вычисление вспомогательных коэффициентов http://nordoc.ru/img/52-52993-x009.gifпроизводилось по формуле (174) СНиП 2-23-81 без деления результата на *Ry*

http://nordoc.ru/img/52-52993-x011.gif

где *Е*= 206000 МПа.

Для определения значений *φв*следует предварительно вычислить величину коэффициента *φ1*, поделив http://nordoc.ru/img/52-52993-x012.gif на *Ry -*расчетное сопротивление стали сжатию, растяжению, изгибу по пределу текучести в МПа.

Величина коэффициента *φв*принимается равной:

*φв = φ1*при *φ1 ≤ 0,85*;

*φв = 0,68 + 0,21×φ1*при *φ1 > 0,85*, но не более единицы.

При одном закреплении в середине пролета вспомогательные коэффициенты Л можно определить с помощью таблицы для балок при наличии не менее 2-х промежуточных закреплений верхнего пояса, делящих пролет на равные части независимо от места приложения нагрузки, различая следующие случаи:

- сосредоточенная сила в середине пролета независимо от уровня приложения - http://nordoc.ru/img/52-52993-x014.gif;

- сосредоточенная сила в четверти пролета или равномерно распределенная нагрузка, приложенные к верхнему поясу - http://nordoc.ru/img/52-52993-x016.gif;

- сосредоточенная сила в четверти пролета, приложенная к нижнему поясу - http://nordoc.ru/img/52-52993-x018.gif;

- равномерно распределенная по нижнему поясу нагрузка http://nordoc.ru/img/52-52993-x020.gif;

Здесь под http://nordoc.ru/img/52-52993-x022.gifпонимается значение http://nordoc.ru/img/52-52993-x023.gifдля балок при наличии не менее двух промежуточных закреплений верхнего пояса, делящих пролет на равные части, независимо от места приложения нагрузки.

Примеры:

1. Определить коэффициент *φв*- для балки из двутавра № 30 по ГОСТ 8239-72 пролетом 5 м из стали марки ВСт3пс6-1 по ТУ 14-1-3023-80 с расчетным сопротивлением *Ry* = 230 Мпа.

Сосредоточенная нагрузка приложена к верхнему поясу

По табл. 11 находим значение http://nordoc.ru/img/52-52993-x025.gif.

*http://nordoc.ru/img/52-52993-x027.gif*

Поскольку *φ1 < 0,85*, *φв* = 0,573.

2. Все данные по примеру 1.

Сосредоточенная нагрузка приложена к нижнему поясу.

По табл. 11 находим значение http://nordoc.ru/img/52-52993-x029.gif.

*http://nordoc.ru/img/52-52993-x031.gif*

Поскольку *φ1 > 0,85*, коэффициент *φв* определяется по формуле

*φв = 0,68 + 0,21 × 1,078 = 0,906*

3. Определить коэффициент *φв*для балки из двутавра широкополочного по ТУ 14-2-24-72 *№*60Б1 пролетом 6 м из стали марки ВСт3пс6-1 по ТУ 14-1-3023-80 с расчетным сопротивлением *Ry =*230 Мпа. Сосредоточенная нагрузка приложена к нижнему поясу.

По табл. *7*находим значение http://nordoc.ru/img/52-52993-x033.gif

*http://nordoc.ru/img/52-52993-x035.gif*

Поскольку *φ1 > 0,85* определяется по формуле

*φв = 0,68 + 0,21 × 1,947 =*1,088 > 1.

Принимаем *φв*= 1.

4. Определить *φy*для балки из двутавра широкополочного по ТУ 14-2-24-72 № 30Б1 пролетом 8 м из стали марки ВСт3пс6-1 по ТУ 14-1-3023-80 с расчетным сопротивлением *Ry* -230 МПа. Сосредоточенная нагрузка приложена к верхнему поясу в середине пролета. Балка имеет одно горизонтальное закрепление в середине пролета.

По [табл. 10](http://nordoc.ru/doc/52-52993#i107062) находим значение *φ1\**= 193.

В этом случае

*φ'1* = 1,75*φ1\** *=*1,73·193 = 338

и

http://nordoc.ru/img/52-52993-x037.gif.

Поскольку *φ1*> 0,85 *φв* определяется по формуле

*φв*= 0,68 + 0,21·1,47 = 0,989.

5. Определить *φв* для балки из швеллера № 30 по ГОСТ 8240-72 пролетом 8 м из стали марки ВСт3пс6-1 по ТУ 14-1-3023-80 с расчетным сопротивлением *Ry* = 230 МПа.

Равномерно распределенная нагрузка приложена к нижнему поясу. Балка имеет одно горизонтальное закрепление, в середине пролета.

По [табл. 12](http://nordoc.ru/doc/52-52993#i137568) находим (для случая балки при наличии не менее двух закреплений верхнего пояса, делящих пролет на равные участки, независимо от места приложения нагрузок) значение *φ1\** = 200 для *l*= 4 м.

Коэффициент

*φ'1* = 1,3*φ1\** *=*1,3·200 = 260

и

http://nordoc.ru/img/52-52993-x039.gif.

Поскольку *φ1*> 0,85 *φв* определяется по формуле

*φв*= 0,68 + 0,21·1,13 = 0,917.

6. Все данные по примеру 5.

Равномерно распределенная нагрузка приложена к верхнему поясу.

По табл. 12 находим *φ1\** - 200.

Коэффициент

*φ'1* = 1,14*φ1\** *=*1,14·200 = 228

и

http://nordoc.ru/img/52-52993-x041.gif.

Поскольку *φ1*> 0,85 *φв* определяется по формуле

*φв*= 0,68 + 0,21·0,991 = 0,888.

**3.4.2. Вспомогательные коэффициенты *φ'1* для балок из двутавров по ТУ 14-2-24-72**

Таблица 5

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № двутавра | *Jt*, см4 | Значения при *φ'1* пролетах, м | | | | | | | | | |
| 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Балки из нормальных двутавров Б | | | | | | | | | | | |
| 20Б1 | 4,9 | 196 | 146 | 123 | 100 | 85 | 74 | 67 | 61 | 56 | 52 |
| 20Б2 | 6,6 | 219 | 166 | 137 | 112 | 95 | 84 | 76 | 70 | 64 | 60 |
| 20Б3 | 9,1 | 244 | 190 | 151 | 125 | 107 | 96 | 87 | 79 | 73 | 67 |
| 23Б1 | 6,1 | 204 | 143 | 115 | 100 | 85 | 73 | 65 | 59 | 54 | 50 |
| 23Б2 | 8,4 | 223 | 160 | 132 | 113 | 94 | 82 | 73 | 67 | 61 | 57 |
| 23Б3 | 11,9 | 248 | 184 | 154 | 126 | 107 | 94 | 84 | 77 | 71 | 66 |
| 26Б1 | 8,2 | 221 | 150 | 117 | 99 | 88 | 76 | 67 | 60 | 54 | 50 |
| 26Б2 | 11,3 | 240 | 167 | 132 | 114 | 99 | 85 | 75 | 68 | 62 | 57 |
| 26Б3 | 15,5 | 262 | 186 | 151 | 132 | 110 | 95 | 84 | 77 | 70 | 65 |
| 30Б1 | 9,8 | 263 | 168 | 123 | 99 | 85 | 75 | 69 | 62 | 56 | 51 |
| 30Б2 | 13,4 | 281 | 182 | 136 | 111 | 96 | 86 | 78 | 69 | 62 | 57 |
| 30Б3 | 18,4 | 299 | 197 | 150 | 125 | 109 | 99 | 86 | 77 | 69 | 64 |
| 35Б1 | 12,2 | 298 | 183 | 130 | 101 | 83 | 72 | 64 | 59 | 55 | 51 |
| 35Б2 | 18,6 | 322 | 201 | 145 | 115 | 97 | 85 | 77 | 71 | 65 | 58 |
| 35Б3 | 25,5 | 339 | 215 | 158 | 127 | 108 | 96 | 88 | 80 | 71 | 65 |
| 40Б1 | 18,6 | 326 | 198 | 139 | 107 | 87 | 75 | 66 | 60 | 55 | 52 |
| 40Б2 | 29,2 | 353 | 218 | 156 | 122 | 102 | 88 | 79 | 73 | 68 | 62 |
| 40Б3 | 38,9 | 369 | 231 | 168 | 133 | 112 | 98 | 89 | 83 | 75 | 68 |
| 45Б1 | 28,8 | 378 | 227 | 157 | 119 | 97 | 82 | 72 | 64 | 59 | 55 |
| 45Б2 | 44,8 | 410 | 250 | 176 | 136 | 111 | 96 | 85 | 77 | 72 | 67 |
| 45Б3 | 60,2 | 427 | 263 | 188 | 147 | 122 | 106 | 95 | 87 | 82 | 74 |
| 50Б1 | 43,6 | 459 | 272 | 186 | 139 | 111 | 93 | 80 | 71 | 65 | 60 |
| 50Б2 | 63,9 | 488 | 293 | 203 | 154 | 124 | 105 | 92 | 82 | 75 | 70 |
| 50Б3 | 86,1 | 510 | 309 | 216 | 166 | 136 | 116 | 102 | 93 | 86 | 80 |
| 55Б1 | 65,4 | 533 | 315 | 214 | 159 | 126 | 104 | 90 | 79 | 71 | 65 |
| 55Б2 | 95,2 | 564 | 336 | 231 | 174 | 139 | 117 | 101 | 90 | 82 | 76 |
| 55Б3 | 126,1 | 583 | 351 | 244 | 185 | 150 | 127 | 112 | 100 | 92 | 86 |
| 60Б1 | 97,2 | 608 | 357 | 242 | 179 | 141 | 116 | 99 | 87 | 78 | 72 |
| 60Б2 | 146,6 | 647 | 385 | 263 | 197 | 157 | 131 | 114 | 101 | 92 | 84 |
| 60Б3 | 192,7 | 668 | 400 | 276 | 209 | 168 | 142 | 124 | 111 | 101 | 94 |
| 70Б1 | 127,6 | 726 | 421 | 280 | 203 | 157 | 127 | 106 | 92 | 81 | 73 |
| 70Б2 | 191,0 | 775 | 453 | 303 | 222 | 173 | 141 | 119 | 104 | 92 | 83 |
| 70Б3 | 274,0 | 813 | 478 | 323 | 239 | 188 | 155 | 132 | 116 | 104 | 95 |
| 70Б4 | 360,4 | 836 | 495 | 337 | 251 | 200 | 166 | 143 | 127 | 115 | 105 |
| 80Б1 | 191,2 | 760 | 440 | 292 | 211 | 163 | 131 | 109 | 94 | 83 | 74 |
| 80Б2 | 301,4 | 821 | 478 | 320 | 233 | 181 | 148 | 124 | 108 | 96 | 86 |
| 80Б3 | 410,7 | 853 | 500 | 336 | 248 | 194 | 159 | 135 | 118 | 106 | 96 |
| 80Б4 | 532,3 | 875 | 516 | 350 | 259 | 205 | 170 | 145 | 128 | 115 | 105 |
| 90Б1 | 281,4 | 985 | 565 | 371 | 266 | 202 | 161 | 133 | 112 | 97 | 86 |
| 90Б2 | 394,5 | 1044 | 601 | 396 | 285 | 218 | 174 | 145 | 123 | 107 | 95 |
| 90Б3 | 559,5 | 1084 | 628 | 416 | 301 | 232 | 187 | 156 | 134 | 118 | 106 |
| 90Б4 | 733,1 | 1107 | 644 | 429 | 313 | 243 | 197 | 166 | 143 | 127 | 114 |
| 100Б1 | 409,8 | 1048 | 601 | 394 | 282 | 214 | 170 | 140 | 118 | 102 | 90 |
| 100Б2 | 340,4 | 1129 | 651 | 429 | 309 | 236 | 189 | 157 | 134 | 116 | 103 |
| 100Б3 | 339,3 | 1180 | 684 | 454 | 329 | 254 | 205 | 171 | 147 | 129 | 116 |
| 100Б4 | 1270,7 | 1213 | 706 | 472 | 344 | 268 | 218 | 183 | 159 | 141 | 127 |

Таблица 6

**Балки без закреплений в пролете при сосредоточенной нагрузке, приложенной к верхнему поясу**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № двутавра | *Jt*, см4 | Значения при *φ'1* пролетах, м | | | | | | | | | |
| 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Балки из широкополочных двутавров Ш | | | | | | | | | | | |
| 20Ш1 | 9,5 | 389 | 266 | 209 | 178 | 159 | 135 | 119 | 107 | 97 | 90 |
| 20Ш2 | 13,0 | 422 | 295 | 236 | 204 | 175 | 150 | 133 | 120 | 111 | 103 |
| 23Ш1 | 13,7 | 398 | 268 | 208 | 175 | 155 | 136 | 119 | 106 | 96 | 89 |
| 23Ш2 | 20,3 | 438 | 303 | 240 | 206 | 180 | 154 | 136 | 123 | 112 | 104 |
| 26Ш1 | 19,7 | 488 | 314 | 233 | 189 | 163 | 146 | 134 | 118 | 106 | 97 |
| 26Ш2 | 28,0 | 520 | 342 | 259 | 214 | 187 | 169 | 149 | 132 | 119 | 109 |
| 30Ш1 | 29,3 | 566 | 353 | 255 | 201 | 169 | 148 | 134 | 124 | 114 | 102 |
| 30Ш2 | 43,4 | 605 | 386 | 284 | 229 | 195 | 174 | 159 | 144 | 128 | 117 |
| 30Ш3 | 61,6 | 644 | 419 | 314 | 258 | 224 | 201 | 181 | 160 | 144 | 132 |
| 30Ш4 | 81,3 | 682 | 451 | 344 | 286 | 251 | 227 | 197 | 175 | 159 | 146 |
| 35Ш1 | 53,8 | 845 | 509 | 354 | 269 | 218 | 185 | 162 | 146 | 134 | 125 |
| 35Ш2 | 70,9 | 874 | 532 | 373 | 287 | 236 | 202 | 179 | 162 | 150 | 141 |
| 35Ш3 | 100,3 | 922 | 569 | 405 | 317 | 263 | 228 | 204 | 187 | 175 | 160 |
| 35Ш4 | 138,4 | 967 | 605 | 438 | 347 | 293 | 257 | 233 | 215 | 196 | 177 |
| 40Ш1 | 87,8 | 1183 | 697 | 472 | 350 | 276 | 228 | 195 | 172 | 155 | 141 |
| 40Ш2 | 115,9 | 1223 | 726 | 495 | 370 | 295 | 246 | 212 | 188 | 171 | 157 |
| 40Ш3 | 127,0 | 1222 | 727 | 499 | 374 | 299 | 251 | 217 | 193 | 176 | 162 |
| 40Ш4 | 194,9 | 1294 | 781 | 543 | 414 | 336 | 285 | 251 | 226 | 207 | 193 |
| 50Ш1 | 109,9 | 1101 | 642 | 430 | 314 | 245 | 199 | 168 | 146 | 130 | 117 |
| 50Ш2 | 168,8 | 1162 | 684 | 462 | 342 | 269 | 222 | 190 | 167 | 150 | 137 |
| 50Ш3 | 204,8 | 1159 | 686 | 468 | 349 | 277 | 231 | 199 | 176 | 159 | 146 |
| 50Ш4 | 300,2 | 1227 | 734 | 505 | 381 | 307 | 258 | 225 | 201 | 183 | 170 |
| 60Ш1 | 173,1 | 1220 | 707 | 469 | 340 | 262 | 212 | 177 | 152 | 134 | 120 |
| 60Ш2 | 245,7 | 1275 | 743 | 496 | 362 | 282 | 229 | 193 | 168 | 149 | 134 |
| 60Ш3 | 328,8 | 1309 | 767 | 516 | 380 | 298 | 245 | 208 | 182 | 162 | 148 |
| 60Ш4 | 407,4 | 1305 | 770 | 523 | 388 | 307 | 254 | 218 | 192 | 173 | 159 |
| 70Ш1 | 254,9 | 1186 | 686 | 454 | 328 | 253 | 203 | 170 | 145 | 127 | 114 |
| 70Ш2 | 374,8 | 1245 | 724 | 483 | 352 | 273 | 222 | 187 | 162 | 143 | 129 |
| 70Ш3 | 505,3 | 1281 | 750 | 504 | 370 | 289 | 237 | 201 | 176 | 157 | 142 |
| 70Ш4 | 678,1 | 1321 | 778 | 527 | 390 | 308 | 255 | 218 | 192 | 172 | 158 |
| 80Ш1 | 370,3 | 1305 | 751 | 495 | 356 | 272 | 218 | 180 | 154 | 134 | 119 |
| 80Ш2 | 530,7 | 1371 | 793 | 526 | 380 | 293 | 236 | 197 | 169 | 148 | 133 |
| 80Ш3 | 713,4 | 1409 | 819 | 546 | 398 | 309 | 251 | 211 | 182 | 161 | 145 |
| 90Ш1 | 528,0 | 1428 | 819 | 538 | 385 | 293 | 233 | 192 | 163 | 141 | 124 |
| 90Ш2 | 762,5 | 1504 | 867 | 572 | 411 | 315 | 252 | 209 | 179 | 156 | 138 |
| 90Ш3 | 998,5 | 1541 | 892 | 591 | 428 | 329 | 265 | 222 | 190 | 167 | 149 |
| 100Ш1 | 739,2 | 1771 | 1012 | 660 | 469 | 354 | 280 | 228 | 192 | 165 | 144 |
| 100Ш2 | 1043,1 | 1853 | 1062 | 695 | 497 | 377 | 299 | 245 | 207 | 179 | 158 |

***Примечание***: 1. Величина http://nordoc.ru/img/52-52993-x043.gif

2. Для определения значения *φв* следует предварительно определить величину коэффициента *φ1*по формуле *φ1* = *φ'в*/*Ry*, где *Ry* - расчетное сопротивление стали сжатию, растяжению, изгибу по пределу текучести

при *φ1* ≤ 0,85                  *φв* = *φ1*;

при *φ1* *>*0,85                 *φв* = 0,68+0,21×*φ1*, но не более единицы.

**3.4.2. Вспомогательные коэффициенты для балок из двутавров по ТУ 14-2-24-72**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № двутавра | *Jt*, см4 | Значения при *φ'1* пролетах, м | | | | | | | | | |
| 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Балки из нормальных двутавров Б | | | | | | | | | | | |
| 20Б1 | 4,9 | 414 | 268 | 201 | 154 | 125 | 105 | 91 | 81 | 73 | 66 |
| 20Б2 | 6,6 | 445 | 294 | 219 | 168 | 137 | 116 | 101 | 90 | 81 | 74 |
| 20Б3 | 9,1 | 476 | 321 | 235 | 183 | 150 | 128 | 112 | 100 | 90 | 82 |
| 23Б1 | 6,1 | 463 | 289 | 209 | 165 | 132 | 110 | 94 | 82 | 73 | 66 |
| 23Б2 | 8,4 | 491 | 311 | 228 | 180 | 143 | 120 | 103 | 91 | 81 | 74 |
| 23Б3 | 11,9 | 525 | 340 | 254 | 195 | 158 | 133 | 115 | 102 | 92 | 83 |
| 26Б1 | 8,2 | 528 | 322 | 227 | 176 | 145 | 119 | 101 | 87 | 77 | 69 |
| 26Б2 | 11,3 | 558 | 345 | 247 | 193 | 157 | 130 | 110 | 96 | 86 | 77 |
| 26Б3 | 15,5 | 589 | 370 | 268 | 213 | 170 | 141 | 121 | 106 | 95 | 86 |
| 30Б1 | 9,8 | 676 | 400 | 272 | 202 | 160 | 133 | 115 | 99 | 86 | 76 |
| 30Б2 | 13,4 | 709 | 423 | 290 | 218 | 175 | 146 | 126 | 108 | 94 | 83 |
| 30Б3 | 18,4 | 736 | 443 | 308 | 234 | 190 | 161 | 135 | 116 | 102 | 91 |
| 35Б1 | 12,2 | 794 | 462 | 308 | 225 | 174 | 142 | 119 | 103 | 91 | 82 |
| 35Б2 | 18,6 | 843 | 494 | 333 | 245 | 192 | 158 | 134 | 118 | 103 | 91 |
| 35Б3 | 25,5 | 872 | 515 | 350 | 260 | 206 | 171 | 147 | 128 | 111 | 98 |
| 40Б1 | 18,6 | 877 | 508 | 337 | 244 | 188 | 152 | 127 | 109 | 96 | 86 |
| 40Б2 | 29,2 | 935 | 545 | 365 | 267 | 208 | 170 | 144 | 125 | 111 | 98 |
| 40Б3 | 38,9 | 963 | 565 | 381 | 281 | 221 | 182 | 155 | 136 | 119 | 105 |
| 45Б1 | 28,8 | 1027 | 592 | 391 | 282 | 216 | 173 | 144 | 123 | 107 | 95 |
| 45Б2 | 44,8 | 1099 | 638 | 424 | 308 | 238 | 193 | 162 | 139 | 123 | 110 |
| 45Б3 | 60,2 | 1129 | 659 | 441 | 323 | 251 | 205 | 173 | 151 | 134 | 118 |
| 50Б1 | 43,6 | 1262 | 724 | 475 | 340 | 259 | 206 | 170 | 144 | 124 | 110 |
| 50Б2 | 63,9 | 1329 | 766 | 505 | 364 | 279 | 223 | 185 | 158 | 138 | 123 |
| 50Б3 | 86,1 | 1374 | 796 | 528 | 382 | 294 | 237 | 198 | 170 | 150 | 134 |
| 55Б1 | 65,4 | 1472 | 843 | 552 | 394 | 298 | 236 | 194 | 164 | 141 | 124 |
| 55Б2 | 95,2 | 1544 | 888 | 584 | 419 | 319 | 255 | 210 | 179 | 155 | 137 |
| 55Б3 | 126,1 | 1584 | 914 | 604 | 436 | 334 | 268 | 223 | 190 | 166 | 148 |
| 60Б1 | 97,2 | 1686 | 964 | 630 | 448 | 339 | 268 | 219 | 184 | 159 | 139 |
| 60Б2 | 146,6 | 1780 | 1022 | 671 | 480 | 365 | 291 | 239 | 203 | 176 | 155 |
| 60Б3 | 192,7 | 1821 | 1049 | 691 | 497 | 380 | 304 | 252 | 215 | 187 | 166 |
| 70Б1 | 127,6 | 2040 | 1160 | 753 | 532 | 398 | 312 | 252 | 210 | 179 | 155 |
| 70Б2 | 191,0 | 2167 | 1235 | 804 | 570 | 429 | 337 | 274 | 229 | 196 | 170 |
| 70Б3 | 274,0 | 2256 | 1290 | 842 | 599 | 453 | 358 | 293 | 246 | 212 | 185 |
| 70Б4 | 360,4 | 2307 | 1322 | 867 | 619 | 470 | 373 | 307 | 259 | 224 | 197 |
| 80Б1 | 191,2 | 2141 | 1217 | 789 | 556 | 416 | 325 | 263 | 218 | 185 | 160 |
| 80Б2 | 301,4 | 2299 | 1310 | 852 | 603 | 453 | 355 | 289 | 241 | 206 | 179 |
| 80Б3 | 410,7 | 2376 | 1356 | 884 | 628 | 474 | 373 | 305 | 255 | 219 | 191 |
| 80Б4 | 532,3 | 2422 | 1386 | 907 | 646 | 489 | 387 | 317 | 267 | 230 | 202 |
| 90Б1 | 281,4 | 2792 | 1582 | 1022 | 718 | 534 | 415 | 333 | 275 | 232 | 199 |
| 90Б2 | 394,5 | 2952 | 1675 | 1083 | 762 | 568 | 443 | 357 | 295 | 249 | 215 |
| 90Б3 | 559,5 | 3054 | 1735 | 1125 | 794 | 594 | 464 | 375 | 311 | 264 | 229 |
| 90Б4 | 733,1 | 3103 | 1766 | 1148 | 812 | 609 | 478 | 388 | 323 | 275 | 239 |
| 100Б1 | 409,8 | 2973 | 1684 | 1087 | 763 | 568 | 441 | 354 | 292 | 246 | 211 |
| 100Б2 | 640,4 | 3193 | 1811 | 1172 | 824 | 615 | 479 | 386 | 319 | 270 | 232 |
| 100Б3 | 939,3 | 3321 | 1888 | 1224 | 864 | 647 | 506 | 409 | 340 | 289 | 250 |
| 100Б4 | 1270,7 | 3397 | 1935 | 1258 | 890 | 669 | 525 | 426 | 356 | 303 | 264 |

**Балки без закреплений в пролете при сосредоточенной нагрузке, приложенной к нижнему поясу**

Таблица 7

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № двутавра | *Jt*, см4 | Значения при *φ'1* пролетах, м | | | | | | | | | |
| 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Балки из широкополочных двутавров Ш | | | | | | | | | | | |
| 20Ш1 | 9,5 | 919 | 564 | 400 | 310 | 256 | 210 | 178 | 154 | 137 | 123 |
| 20Ш2 | 13,0 | 969 | 603 | 433 | 341 | 276 | 227 | 194 | 170 | 151 | 137 |
| 23Ш1 | 13,7 | 958 | 583 | 409 | 315 | 258 | 215 | 181 | 156 | 138 | 124 |
| 23Ш2 | 20,3 | 1019 | 630 | 450 | 352 | 287 | 236 | 201 | 175 | 156 | 140 |
| 26Ш1 | 19,7 | 1239 | 736 | 503 | 377 | 301 | 251 | 217 | 186 | 162 | 144 |
| 26Ш2 | 28,0 | 1290 | 775 | 536 | 407 | 328 | 278 | 234 | 201 | 176 | 157 |
| 30Ш1 | 29,3 | 1484 | 869 | 585 | 431 | 338 | 277 | 236 | 206 | 182 | 160 |
| 30Ш2 | 43,4 | 1553 | 919 | 625 | 465 | 369 | 307 | 264 | 229 | 199 | 176 |
| 30Ш3 | 61,6 | 1616 | 965 | 664 | 501 | 402 | 338 | 289 | 247 | 216 | 192 |
| 30Ш4 | 81,3 | 1677 | 1010 | 702 | 535 | 434 | 367 | 308 | 265 | 233 | 208 |
| 35Ш1 | 53,8 | 2294 | 1324 | 875 | 631 | 484 | 389 | 323 | 276 | 242 | 216 |
| 35Ш2 | 70,9 | 2348 | 1361 | 904 | 656 | 506 | 409 | 343 | 295 | 260 | 233 |
| 35Ш3 | 100,3 | 2443 | 1424 | 953 | 697 | 542 | 442 | 374 | 324 | 288 | 255 |
| 35Ш4 | 138,4 | 2523 | 1481 | 999 | 737 | 579 | 476 | 406 | 355 | 311 | 274 |
| 40Ш1 | 87,8 | 3277 | 1875 | 1226 | 873 | 661 | 523 | 428 | 360 | 310 | 272 |
| 40Ш2 | 115,9 | 3367 | 1932 | 1267 | 906 | 689 | 547 | 451 | 381 | 330 | 291 |
| 40Ш3 | 127,0 | 3353 | 1926 | 1266 | 907 | 691 | 550 | 454 | 385 | 334 | 296 |
| 40Ш4 | 194,9 | 3508 | 2026 | 1340 | 967 | 742 | 597 | 497 | 425 | 372 | 332 |
| 50Ш1 | 109,9 | 3079 | 1755 | 1142 | 809 | 608 | 478 | 388 | 324 | 277 | 241 |
| 50Ш2 | 168,8 | 3224 | 1844 | 1205 | 857 | 648 | 512 | 419 | 352 | 303 | 266 |
| 50Ш3 | 204,8 | 3196 | 1832 | 1201 | 858 | 651 | 517 | 425 | 359 | 311 | 274 |
| 50Ш4 | 300,2 | 3352 | 1929 | 1271 | 913 | 697 | 557 | 461 | 392 | 342 | 303 |
| 60Ш1 | 173,1 | 3434 | 1952 | 1266 | 893 | 669 | 523 | 423 | 351 | 298 | 258 |
| 60Ш2 | 245,7 | 3569 | 2033 | 1322 | 936 | 703 | 552 | 448 | 374 | 319 | 278 |
| 60Ш3 | 328,8 | 3645 | 2081 | 1357 | 964 | 727 | 573 | 468 | 392 | 336 | 294 |
| 60Ш4 | 407,4 | 3611 | 2067 | 1353 | 965 | 731 | 579 | 475 | 400 | 345 | 303 |
| 70Ш1 | 254,9 | 3344 | 1899 | 1231 | 868 | 649 | 507 | 409 | 340 | 288 | 249 |
| 70Ш2 | 374,8 | 3489 | 1986 | 1291 | 913 | 685 | 537 | 436 | 364 | 310 | 269 |
| 70Ш3 | 505,3 | 3573 | 2039 | 1329 | 943 | 710 | 559 | 456 | 382 | 327 | 285 |
| 70Ш4 | 678,1 | 3662 | 2095 | 1369 | 975 | 738 | 584 | 478 | 402 | 346 | 304 |
| 80Ш1 | 370,3 | 3690 | 2093 | 1354 | 952 | 710 | 553 | 445 | 368 | 311 | 268 |
| 80Ш2 | 530,7 | 3861 | 2194 | 1422 | 1003 | 750 | 586 | 474 | 393 | 334 | 288 |
| 80Ш3 | 713,4 | 3951 | 2249 | 1461 | 1033 | 775 | 608 | 493 | 411 | 350 | 304 |
| 90Ш1 | 528,0 | 4049 | 2294 | 1482 | 1040 | 774 | 602 | 483 | 398 | 336 | 288 |
| 90Ш2 | 762,5 | 4249 | 2411 | 1560 | 1098 | 819 | 638 | 514 | 426 | 360 | 310 |
| 90Ш3 | 998,5 | 4341 | 2467 | 1599 | 1128 | 844 | 659 | 533 | 442 | 375 | 324 |
| 100Ш1 | 739,2 | 5042 | 2852 | 1838 | 1287 | 955 | 740 | 592 | 486 | 408 | 349 |
| 100Ш2 | 1043,1 | 5262 | 2979 | 1923 | 1349 | 1003 | 778 | 624 | 514 | 433 | 371 |

***Примечание***: 1. Величина http://nordoc.ru/img/52-52993-x045.gif

2. Для определения значения *φв* следует предварительно определить величину коэффициента *φ1*по формуле *φ1* = *φ'в*/*Ry*, где *Ry* - расчетное сопротивление стали сжатию, растяжению, изгибу по пределу текучести

при *φ1* ≤ 0,85                  *φв* = *φ1*;

при *φ1* *>*0,85                 *φв* = 0,68+0,21×*φ1*, но не более единицы.

**3.4.2. Вспомогательные коэффициенты для балок из двутавров по ТУ 14-2-24-72**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № двутавра | *Jt*, см4 | Значения при *φ'1* пролетах, м | | | | | | | | | |
| 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Балки из нормальных двутавров Б | | | | | | | | | | | |
| 20Б1 | 4,9 | 178 | 131 | 110 | 87 | 72 | 63 | 56 | 51 | 47 | 44 |
| 20Б2 | 6,6 | 197 | 149 | 120 | 96 | 81 | 71 | 64 | 58 | 54 | 50 |
| 20Б3 | 9,1 | 220 | 171 | 132 | 106 | 91 | 80 | 72 | 66 | 61 | 56 |
| 23Б1 | 6,1 | 184 | 129 | 104 | 90 | 74 | 63 | 55 | 50 | 45 | 42 |
| 23Б2 | 8,4 | 202 | 145 | 118 | 99 | 81 | 70 | 62 | 56 | 51 | 48 |
| 23Б3 | 11,9 | 224 | 166 | 138 | 110 | 91 | 79 | 71 | 64 | 59 | 55 |
| 26Б1 | 8,2 | 201 | 136 | 105 | 89 | 79 | 66 | 57 | 51 | 46 | 42 |
| 26Б2 | 11,3 | 218 | 151 | 119 | 102 | 87 | 73 | 64 | 57 | 52 | 48 |
| 26Б3 | 15,5 | 237 | 168 | 136 | 118 | 95 | 81 | 72 | 64 | 59 | 55 |
| 30Б1 | 9,8 | 240 | 152 | 112 | 89 | 76 | 68 | 62 | 55 | 48 | 44 |
| 30Б2 | 13,4 | 256 | 165 | 123 | 100 | 86 | 77 | 69 | 60 | 53 | 48 |
| 30Б3 | 18,4 | 271 | 179 | 136 | 112 | 98 | 89 | 75 | 66 | 59 | 54 |
| 35Б1 | 12,2 | 272 | 166 | 118 | 91 | 75 | 65 | 58 | 53 | 49 | 45 |
| 35Б2 | 18,6 | 293 | 183 | 132 | 104 | 87 | 76 | 69 | 63 | 57 | 51 |
| 35Б3 | 25,5 | 309 | 195 | 143 | 115 | 98 | 86 | 79 | 70 | 62 | 56 |
| 40Б1 | 18,6 | 297 | 180 | 126 | 97 | 79 | 67 | 60 | 54 | 50 | 47 |
| 40Б2 | 29,2 | 322 | 199 | 141 | 110 | 92 | 80 | 71 | 65 | 61 | 54 |
| 40Б3 | 38,9 | 336 | 210 | 152 | 120 | 101 | 89 | 80 | 74 | 65 | 59 |
| 45Б1 | 28,8 | 344 | 207 | 143 | 108 | 87 | 74 | 65 | 58 | 53 | 49 |
| 45Б2 | 44,8 | 374 | 227 | 160 | 123 | 101 | 86 | 77 | 69 | 64 | 60 |
| 45Б3 | 60,2 | 389 | 240 | 171 | 133 | 110 | 96 | 86 | 79 | 73 | 65 |
| 50Б1 | 43,6 | 419 | 248 | 169 | 127 | 101 | 84 | 73 | 64 | 58 | 54 |
| 50Б2 | 63,9 | 445 | 267 | 184 | 140 | 112 | 95 | 83 | 74 | 68 | 63 |
| 50Б3 | 86,1 | 465 | 281 | 197 | 151 | 123 | 105 | 92 | 83 | 77 | 72 |
| 55Б1 | 65,4 | 486 | 287 | 194 | 144 | 114 | 95 | 81 | 71 | 64 | 59 |
| 55Б2 | 95,2 | 514 | 306 | 210 | 158 | 126 | 106 | 92 | 82 | 74 | 69 |
| 55Б3 | 126,1 | 532 | 320 | 221 | 168 | 136 | 115 | 101 | 90 | 83 | 77 |
| 60Б1 | 97,2 | 555 | 326 | 220 | 163 | 128 | 105 | 90 | 79 | 71 | 65 |
| 60Б2 | 146,6 | 591 | 351 | 239 | 179 | 143 | 119 | 103 | 91 | 82 | 76 |
| 60Б3 | 192,7 | 609 | 364 | 251 | 190 | 152 | 128 | 112 | 100 | 91 | 85 |
| 70Б1 | 127,6 | 663 | 384 | 255 | 185 | 143 | 115 | 97 | 83 | 73 | 66 |
| 70Б2 | 191,0 | 708 | 413 | 276 | 202 | 157 | 128 | 108 | 94 | 83 | 75 |
| 70Б3 | 274,0 | 742 | 436 | 294 | 217 | 171 | 140 | 120 | 105 | 94 | 86 |
| 70Б4 | 360,4 | 763 | 451 | 307 | 229 | 181 | 151 | 129 | 114 | 103 | 95 |
| 80Б1 | 191,2 | 694 | 402 | 266 | 192 | 148 | 119 | 99 | 85 | 75 | 67 |
| 80Б2 | 301,4 | 750 | 436 | 291 | 212 | 165 | 134 | 113 | 98 | 87 | 78 |
| 80Б3 | 410,7 | 779 | 456 | 306 | 225 | 176 | 144 | 123 | 107 | 96 | 87 |
| 80Б4 | 532,3 | 798 | 470 | 318 | 236 | 186 | 154 | 131 | 116 | 104 | 95 |
| 90Б1 | 281,4 | 900 | 516 | 339 | 242 | 184 | 146 | 120 | 102 | 88 | 78 |
| 90Б2 | 394,5 | 954 | 549 | 362 | 260 | 198 | 159 | 131 | 112 | 97 | 86 |
| 90Б3 | 559,5 | 990 | 573 | 379 | 274 | 211 | 170 | 142 | 122 | 107 | 95 |
| 90Б4 | 733,1 | 1011 | 587 | 391 | 285 | 221 | 179 | 150 | 130 | 115 | 103 |
| 100Б1 | 409,8 | 957 | 549 | 360 | 257 | 195 | 155 | 127 | 108 | 93 | 82 |
| 100Б2 | 640,4 | 1032 | 594 | 391 | 281 | 215 | 172 | 142 | 121 | 106 | 94 |
| 100Б3 | 939,3 | 1078 | 624 | 414 | 299 | 231 | 186 | 155 | 133 | 117 | 105 |
| 100Б4 | 1270,7 | 1108 | 644 | 430 | 313 | 243 | 198 | 166 | 144 | 127 | 115 |

**Балки без закреплений в пролете при равномерно распределенной нагрузке, приложенной к верхнему поясу**

Таблица 8

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № двутавра | *Jt*, см4 | Значения при *φ'1* пролетах, м | | | | | | | | | |
| 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Балки из широкополосных двутавров Ш | | | | | | | | | | | |
| 20Ш1 | 9,5 | 353 | 240 | 188 | 160 | 139 | 117 | 102 | 91 | 82 | 76 |
| 20Ш2 | 13,0 | 383 | 266 | 213 | 184 | 153 | 130 | 114 | 102 | 93 | 86 |
| 23Ш1 | 13,7 | 361 | 242 | 187 | 157 | 139 | 119 | 102 | 91 | 82 | 75 |
| 23Ш2 | 20,3 | 397 | 274 | 216 | 185 | 158 | 133 | 116 | 104 | 95 | 87 |
| 26Ш1 | 19,7 | 444 | 284 | 211 | 171 | 146 | 131 | 120 | 103 | 92 | 83 |
| 26Ш2 | 28,0 | 473 | 310 | 234 | 193 | 168 | 152 | 130 | 114 | 102 | 93 |
| 30Ш1 | 29,3 | 516 | 321 | 231 | 182 | 153 | 134 | 120 | 111 | 100 | 89 |
| 30Ш2 | 43,4 | 551 | 350 | 257 | 206 | 176 | 156 | 143 | 126 | 111 | 100 |
| 30Ш3 | 61,6 | 586 | 380 | 284 | 232 | 201 | 181 | 159 | 139 | 124 | 112 |
| 30Ш4 | 81,3 | 619 | 408 | 310 | 257 | 225 | 200 | 172 | 151 | 136 | 124 |
| 35Ш1 | 53,8 | 771 | 464 | 321 | 244 | 197 | 167 | 146 | 132 | 121 | 112 |
| 35Ш2 | 70,9 | 796 | 484 | 339 | 261 | 213 | 182 | 161 | 146 | 135 | 127 |
| 35Ш3 | 100,3 | 840 | 517 | 368 | 286 | 238 | 206 | 184 | 168 | 157 | 140 |
| 35Ш4 | 138,4 | 880 | 550 | 397 | 314 | 264 | 232 | 209 | 193 | 171 | 153 |
| 40Ш1 | 87,8 | 1080 | 635 | 430 | 318 | 251 | 207 | 177 | 155 | 140 | 127 |
| 40Ш2 | 115,9 | 1116 | 661 | 451 | 336 | 267 | 223 | 192 | 170 | 154 | 141 |
| 40Ш3 | 127,0 | 1115 | 663 | 454 | 340 | 271 | 227 | 196 | 175 | 158 | 146 |
| 40Ш4 | 194,9 | 1180 | 711 | 493 | 375 | 304 | 258 | 226 | 203 | 187 | 174 |
| 50Ш1 | 109,9 | 1005 | 586 | 391 | 286 | 222 | 181 | 153 | 132 | 117 | 106 |
| 50Ш2 | 168,8 | 1061 | 623 | 421 | 311 | 244 | 201 | 172 | 151 | 135 | 123 |
| 50Ш3 | 204,8 | 1058 | 626 | 426 | 317 | 251 | 209 | 180 | 159 | 144 | 132 |
| 50Ш4 | 300,2 | 1119 | 668 | 460 | 346 | 278 | 233 | 203 | 181 | 165 | 153 |
| 60Ш1 | 173,1 | 1115 | 645 | 428 | 310 | 238 | 192 | 161 | 138 | 121 | 108 |
| 60Ш2 | 245,7 | 1164 | 677 | 452 | 330 | 256 | 208 | 175 | 152 | 134 | 121 |
| 60Ш3 | 328,8 | 1195 | 700 | 470 | 346 | 271 | 222 | 188 | 164 | 147 | 133 |
| 60Ш4 | 407,4 | 1191 | 702 | 476 | 353 | 279 | 231 | 198 | 174 | 156 | 143 |
| 70Ш1 | 254,9 | 1084 | 626 | 414 | 299 | 230 | 185 | 154 | 132 | 115 | 113 |
| 70Ш2 | 374,8 | 1137 | 660 | 440 | 320 | 248 | 201 | 169 | 146 | 129 | 116 |
| 70Ш3 | 505,3 | 1170 | 684 | 459 | 337 | 263 | 215 | 182 | 159 | 141 | 128 |
| 70Ш4 | 678,1 | 1206 | 709 | 480 | 355 | 280 | 231 | 197 | 173 | 156 | 142 |
| 80Ш1 | 370,3 | 1192 | 686 | 452 | 325 | 248 | 198 | 164 | 140 | 121 | 108 |
| 80Ш2 | 530,7 | 1252 | 724 | 479 | 347 | 266 | 214 | 179 | 153 | 134 | 120 |
| 80Ш3 | 713,4 | 1287 | 747 | 498 | 362 | 281 | 227 | 191 | 165 | 146 | 131 |
| 90Ш1 | 528,0 | 1304 | 748 | 491 | 351 | 267 | 212 | 175 | 148 | 128 | 113 |
| 90Ш2 | 762,5 | 1373 | 791 | 521 | 375 | 287 | 229 | 190 | 162 | 141 | 125 |
| 90Ш3 | 998,5 | 1408 | 814 | 539 | 390 | 300 | 241 | 201 | 173 | 151 | 135 |
| 100Ш1 | 739,2 | 1618 | 924 | 603 | 428 | 323 | 255 | 208 | 175 | 150 | 131 |
| 100Ш2 | 1043,1 | 1693 | 969 | 635 | 453 | 343 | 272 | 223 | 188 | 163 | 143 |

***Примечание***: 1. Величина http://nordoc.ru/img/52-52993-x047.gif

2. Для определения значения *φв* следует предварительно определить величину коэффициента *φ1*по формуле *φ1* = *φ'в*/*Ry*, где *Ry* - расчетное сопротивление стали сжатию, растяжению, изгибу по пределу текучести

при *φ1* ≤ 0,85                  *φв* = *φ1*;

при *φ1* *>*0,85                 *φв* = 0,68+0,21×*φ1*, но не более единицы.

**3.4.2. Вспомогательные коэффициенты *φ'1* для балок из двутавров по ТУ 14-2-24-72**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № двутавра | *Jt*, см4 | Значения при *φ'1* пролетах, м | | | | | | | | | |
| 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Балки из нормальных двутавров Б | | | | | | | | | | | |
| 20Б1 | 4,9 | 322 | 213 | 162 | 123 | 99 | 83 | 72 | 64 | 58 | 53 |
| 20Б2 | 6,6 | 349 | 234 | 175 | 134 | 109 | 92 | 80 | 72 | 65 | 59 |
| 20Б3 | 9,1 | 375 | 258 | 187 | 145 | 119 | 102 | 89 | 80 | 72 | 66 |
| 23Б1 | 6,1 | 357 | 227 | 166 | 133 | 106 | 87 | 74 | 65 | 58 | 53 |
| 23Б2 | 8,4 | 380 | 245 | 183 | 143 | 114 | 95 | 82 | 72 | 65 | 59 |
| 23Б3 | 11,9 | 409 | 270 | 205 | 156 | 125 | 105 | 91 | 81 | 73 | 67 |
| 26Б1 | 8,2 | 405 | 251 | 179 | 140 | 117 | 95 | 80 | 69 | 61 | 55 |
| 26Б2 | 11,3 | 430 | 270 | 196 | 155 | 126 | 103 | 88 | 76 | 68 | 61 |
| 26Б3 | 15,5 | 455 | 290 | 214 | 173 | 135 | 112 | 96 | 84 | 75 | 68 |
| 30Б1 | 9,8 | 515 | 307 | 211 | 158 | 127 | 106 | 92 | 79 | 69 | 61 |
| 30Б2 | 13,4 | 541 | 325 | 226 | 171 | 139 | 118 | 101 | 86 | 75 | 66 |
| 30Б3 | 18,4 | 563 | 343 | 241 | 185 | 152 | 130 | 107 | 92 | 81 | 72 |
| 35Б1 | 12,2 | 603 | 353 | 237 | 174 | 136 | 111 | 95 | 82 | 74 | 65 |
| 35Б2 | 18,6 | 641 | 378 | 257 | 191 | 151 | 125 | 107 | 95 | 83 | 72 |
| 35Б3 | 25,5 | 664 | 395 | 271 | 204 | 163 | 136 | 118 | 102 | 88 | 78 |
| 40Б1 | 18,6 | 664 | 387 | 258 | 188 | 146 | 119 | 100 | 87 | 77 | 69 |
| 40Б2 | 29,2 | 710 | 417 | 281 | 207 | 163 | 134 | 114 | 100 | 90 | 78 |
| 40Б3 | 38,9 | 732 | 433 | 204 | 219 | 174 | 144 | 124 | 110 | 95 | 83 |
| 45Б1 | 28,8 | 777 | 450 | 299 | 217 | 167 | 135 | 113 | 97 | 85 | 76 |
| 45Б2 | 44,8 | 833 | 486 | 325 | 238 | 185 | 151 | 128 | 111 | 98 | 89 |
| 45Б3 | 60,2 | 857 | 503 | 339 | 250 | 196 | 162 | 138 | 121 | 108 | 94 |
| 50Б1 | 43,6 | 954 | 549 | 362 | 260 | 199 | 159 | 132 | 113 | 98 | 87 |
| 50Б2 | 63,9 | 1006 | 582 | 386 | 280 | 215 | 174 | 145 | 125 | 110 | 98 |
| 50Б3 | 86,1 | 1041 | 606 | 404 | 295 | 229 | 186 | 156 | 135 | 120 | 108 |
| 55Б1 | 65,4 | 1112 | 639 | 420 | 301 | 229 | 183 | 151 | 128 | 111 | 98 |
| 55Б2 | 95,2 | 1168 | 674 | 445 | 321 | 246 | 198 | 164 | 140 | 123 | 109 |
| 55Б3 | 126,1 | 1199 | 695 | 462 | 335 | 258 | 209 | 175 | 150 | 132 | 119 |
| 60Б1 | 97,2 | 1273 | 730 | 479 | 342 | 260 | 206 | 170 | 144 | 124 | 109 |
| 60Б2 | 146,6 | 1346 | 775 | 511 | 368 | 281 | 225 | 187 | 159 | 139 | 123 |
| 60Б3 | 192,7 | 1378 | 797 | 528 | 382 | 294 | 237 | 197 | 169 | 149 | 133 |
| 70Б1 | 127,6 | 1539 | 877 | 571 | 404 | 304 | 239 | 194 | 162 | 138 | 120 |
| 70Б2 | 191,0 | 1636 | 935 | 610 | 434 | 328 | 259 | 211 | 177 | 152 | 133 |
| 70Б3 | 274,0 | 1704 | 977 | 640 | 458 | 347 | 276 | 227 | 192 | 166 | 146 |
| 70Б4 | 360,4 | 1744 | 1003 | 660 | 474 | 361 | 288 | 238 | 203 | 176 | 156 |
| 80Б1 | 191,2 | 1615 | 919 | 597 | 422 | 317 | 249 | 202 | 168 | 143 | 124 |
| 80Б2 | 301,4 | 1735 | 990 | 646 | 459 | 346 | 273 | 222 | 186 | 160 | 140 |
| 80Б3 | 410,7 | 1794 | 1027 | 672 | 479 | 363 | 287 | 235 | 198 | 171 | 150 |
| 80Б4 | 532,3 | 1830 | 1050 | 690 | 494 | 375 | 299 | 246 | 209 | 181 | 160 |
| 90Б1 | 281,4 | 2105 | 1194 | 772 | 544 | 405 | 316 | 254 | 210 | 178 | 153 |
| 90Б2 | 394,5 | 2226 | 1265 | 820 | 578 | 432 | 338 | 273 | 226 | 192 | 166 |
| 90Б3 | 559,5 | 2303 | 1311 | 852 | 603 | 452 | 355 | 288 | 240 | 204 | 178 |
| 90Б4 | 733,1 | 2341 | 1336 | 870 | 617 | 465 | 366 | 298 | 250 | 214 | 186 |
| 100Б1 | 409,8 | 2241 | 1271 | 822 | 578 | 431 | 335 | 270 | 223 | 188 | 162 |
| 100Б2 | 640,4 | 2407 | 1368 | 886 | 625 | 468 | 365 | 295 | 245 | 208 | 180 |
| 100Б3 | 939,3 | 2505 | 1426 | 927 | 656 | 493 | 387 | 314 | 262 | 223 | 194 |
| 100Б4 | 1270,7 | 2563 | 1463 | 954 | 677 | 511 | 402 | 328 | 275 | 236 | 206 |

**Балки без закреплений в пролете при равномерно распределенной нагрузке, приложенной к нижнему поясу**

Таблица 9

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № двутавра | *Jt*, см4 | Значения при *φ'1* пролетах, м | | | | | | | | | |
| 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Балки из широкополочных двутавров Ш | | | | | | | | | | | |
| 20Ш1 | 9,5 | 706 | 439 | 315 | 248 | 204 | 167 | 141 | 123 | 109 | 98 |
| 20Ш2 | 13,0 | 747 | 472 | 344 | 275 | 220 | 181 | 154 | 135 | 120 | 108 |
| 23Ш1 | 13,7 | 735 | 452 | 322 | 251 | 208 | 171 | 144 | 124 | 110 | 98 |
| 23Ш2 | 20,3 | 784 | 491 | 356 | 282 | 229 | 188 | 159 | 139 | 123 | 111 |
| 26Ш1 | 19,7 | 945 | 566 | 391 | 296 | 238 | 201 | 176 | 148 | 129 | 114 |
| 26Ш2 | 28,0 | 986 | 598 | 419 | 321 | 262 | 224 | 187 | 160 | 140 | 125 |
| 30Ш1 | 29,3 | 1127 | 665 | 451 | 335 | 265 | 220 | 188 | 166 | 145 | 127 |
| 30Ш2 | 43,4 | 1182 | 705 | 484 | 364 | 292 | 245 | 213 | 183 | 158 | 140 |
| 30Ш3 | 61,6 | 1234 | 744 | 517 | 394 | 320 | 272 | 231 | 197 | 172 | 153 |
| 30Ш4 | 81,3 | 1283 | 781 | 549 | 423 | 347 | 293 | 245 | 211 | 185 | 165 |
| 35Ш1 | 53,8 | 1737 | 1007 | 669 | 486 | 375 | 303 | 254 | 219 | 192 | 173 |
| 35Ш2 | 70,9 | 1779 | 1037 | 693 | 506 | 394 | 321 | 270 | 235 | 208 | 188 |
| 35Ш3 | 100,3 | 1854 | 1087 | 733 | 540 | 424 | 348 | 297 | 260 | 232 | 204 |
| 35Ш4 | 138,4 | 1918 | 1134 | 771 | 573 | 455 | 377 | 325 | 287 | 249 | 218 |
| 40Ш1 | 87,8 | 2476 | 1421 | 932 | 667 | 507 | 403 | 332 | 281 | 243 | 215 |
| 40Ш2 | 115,9 | 2546 | 1465 | 965 | 694 | 530 | 424 | 351 | 299 | 260 | 231 |
| 40Ш3 | 127,0 | 2536 | 1462 | 965 | 695 | 532 | 427 | 354 | 302 | 264 | 235 |
| 40Ш4 | 194,9 | 2656 | 1541 | 1025 | 744 | 575 | 465 | 390 | 336 | 296 | 266 |
| 50Ш1 | 109,9 | 2324 | 1328 | 866 | 616 | 465 | 366 | 299 | 251 | 216 | 188 |
| 50Ш2 | 168,8 | 2436 | 1397 | 916 | 654 | 497 | 395 | 325 | 275 | 237 | 209 |
| 50Ш3 | 204,8 | 2416 | 1390 | 915 | 656 | 501 | 400 | 331 | 281 | 245 | 217 |
| 50Ш4 | 300,2 | 2536 | 1465 | 970 | 700 | 538 | 433 | 361 | 309 | 271 | 242 |
| 60Ш1 | 173,1 | 2591 | 1475 | 959 | 679 | 509 | 400 | 325 | 271 | 231 | 201 |
| 60Ш2 | 245,7 | 2694 | 1538 | 1003 | 712 | 537 | 423 | 345 | 289 | 248 | 217 |
| 60Ш3 | 328,8 | 2752 | 1576 | 1031 | 735 | 557 | 441 | 361 | 305 | 263 | 231 |
| 60Ш4 | 407,4 | 2729 | 1567 | 1029 | 737 | 561 | 447 | 368 | 312 | 271 | 239 |
| 70Ш1 | 254,9 | 2522 | 1435 | 932 | 659 | 494 | 387 | 314 | 261 | 222 | 193 |
| 70Ш2 | 374,8 | 2633 | 1502 | 979 | 694 | 523 | 412 | 336 | 281 | 241 | 210 |
| 70Ш3 | 505,3 | 2698 | 1543 | 1009 | 719 | 544 | 430 | 352 | 296 | 255 | 224 |
| 70Ш4 | 678,1 | 2766 | 1587 | 1041 | 745 | 566 | 450 | 371 | 314 | 272 | 240 |
| 80Ш1 | 370,3 | 2782 | 1580 | 1024 | 722 | 540 | 422 | 341 | 283 | 240 | 207 |
| 80Ш2 | 530,7 | 2913 | 1658 | 1077 | 762 | 571 | 448 | 363 | 303 | 258 | 224 |
| 80Ш3 | 713,4 | 2981 | 1701 | 1108 | 786 | 592 | 466 | 379 | 318 | 272 | 237 |
| 90Ш1 | 528,0 | 3052 | 1731 | 1120 | 788 | 588 | 458 | 369 | 305 | 258 | 222 |
| 90Ш2 | 762,5 | 3204 | 1821 | 1180 | 833 | 623 | 487 | 393 | 327 | 277 | 240 |
| 90Ш3 | 998,5 | 3275 | 1864 | 1211 | 856 | 643 | 504 | 409 | 341 | 290 | 252 |
| 100Ш1 | 739,2 | 3799 | 2151 | 1388 | 974 | 724 | 561 | 450 | 371 | 312 | 267 |
| 100Ш2 | 1043,1 | 3966 | 2248 | 1453 | 1021 | 761 | 592 | 476 | 393 | 332 | 285 |

***Примечание***: 1. Величина http://nordoc.ru/img/52-52993-x049.gif

2. Для определения значения *φв* следует предварительно определить величину коэффициента *φ1*по формуле *φ1* = *φ'в*/*Ry*, где *Ry* - расчетное сопротивление стали сжатию, растяжению, изгибу по пределу текучести

при *φ1* ≤ 0,85                  *φв* = *φ1*;

при *φ1* *>*0,85                 *φв* = 0,68+0,21×*φ1*, но не более единицы.

**3.4.2. Вспомогательные коэффициенты *φ'1*для балок из двутавров по ТУ 14-2-24-74**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № двутавра | *Jt*, см4 | Значения *φ'1* при расстояниях между точками закрепления, м | | | | | | | | | |
| 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Балки из нормальных двутавров Б | | | | | | | | | | | |
| 20Б1 | 4,9 | 211 | 147 | 116 | 94 | 77 | 66 | 59 | 53 | 48 | 44 |
| 20Б2 | 6,6 | 231 | 164 | 131 | 103 | 86 | 74 | 66 | 59 | 54 | 49 |
| 20Б3 | 9,1 | 252 | 183 | 142 | 113 | 95 | 83 | 74 | 67 | 60 | 55 |
| 23Б1 | 6,1 | 228 | 151 | 115 | 96 | 80 | 67 | 59 | 52 | 47 | 43 |
| 23Б2 | 8,4 | 245 | 165 | 128 | 108 | 88 | 74 | 65 | 58 | 53 | 49 |
| 23Б3 | 11,9 | 268 | 185 | 147 | 118 | 98 | 84 | 74 | 66 | 60 | 55 |
| 26Б1 | 8,2 | 255 | 163 | 121 | 98 | 84 | 72 | 62 | 54 | 49 | 44 |
| 26Б2 | 11,3 | 272 | 178 | 134 | 110 | 94 | 79 | 68 | 61 | 55 | 50 |
| 26Б3 | 15,5 | 292 | 194 | 149 | 124 | 103 | 87 | 76 | 68 | 61 | 56 |
| 30Б1 | 9,8 | 316 | 193 | 136 | 105 | 86 | 74 | 66 | 59 | 52 | 47 |
| 30Б2 | 13,4 | 334 | 206 | 147 | 115 | 96 | 83 | 75 | 65 | 58 | 52 |
| 30Б3 | 18,4 | 350 | 220 | 159 | 126 | 107 | 94 | 81 | 71 | 63 | 57 |
| 35Б1 | 12,2 | 366 | 218 | 149 | 112 | 89 | 75 | 65 | 58 | 52 | 49 |
| 35Б2 | 18,6 | 391 | 235 | 164 | 124 | 101 | 86 | 75 | 68 | 62 | 55 |
| 35Б3 | 25,5 | 407 | 248 | 175 | 135 | 111 | 95 | 84 | 76 | 67 | 60 |
| 40Б1 | 18,6 | 402 | 237 | 161 | 120 | 95 | 79 | 68 | 60 | 54 | 50 |
| 40Б2 | 29,2 | 431 | 258 | 178 | 134 | 108 | 91 | 79 | 71 | 64 | 59 |
| 40Б3 | 38,9 | 447 | 270 | 188 | 143 | 116 | 99 | 87 | 79 | 71 | 63 |
| 45Б1 | 28,8 | 469 | 275 | 185 | 137 | 107 | 88 | 75 | 66 | 59 | 54 |
| 45Б2 | 44,8 | 505 | 299 | 204 | 152 | 121 | 101 | 87 | 77 | 69 | 64 |
| 45Б3 | 60,2 | 521 | 311 | 214 | 162 | 130 | 109 | 95 | 85 | 78 | 71 |
| 50Б1 | 43,6 | 573 | 334 | 223 | 163 | 126 | 103 | 87 | 75 | 66 | 60 |
| 50Б2 | 63,9 | 606 | 355 | 239 | 176 | 138 | 114 | 97 | 84 | 76 | 69 |
| 50Б3 | 86,1 | 629 | 372 | 252 | 187 | 148 | 123 | 105 | 93 | 84 | 77 |
| 55Б1 | 65,4 | 667 | 387 | 257 | 187 | 144 | 117 | 98 | 84 | 74 | 67 |
| 55Б2 | 95,2 | 703 | 410 | 275 | 201 | 157 | 128 | 108 | 94 | 84 | 76 |
| 55Б3 | 126,1 | 723 | 425 | 287 | 211 | 166 | 137 | 117 | 102 | 82 | 84 |
| 60Б1 | 97,2 | 763 | 441 | 292 | 212 | 163 | 131 | 110 | 94 | 83 | 74 |
| 60Б2 | 146,6 | 809 | 471 | 314 | 229 | 178 | 145 | 122 | 106 | 94 | 85 |
| 60Б3 | 192,7 | 830 | 486 | 327 | 240 | 183 | 154 | 131 | 114 | 102 | 93 |
| 70Б1 | 127,6 | 919 | 527 | 345 | 247 | 187 | 149 | 122 | 103 | 89 | 79 |
| 70Б2 | 191,0 | 978 | 563 | 371 | 266 | 203 | 162 | 134 | 114 | 100 | 88 |
| 70Б3 | 274,0 | 1021 | 590 | 391 | 283 | 218 | 175 | 146 | 125 | 110 | 98 |
| 70Б4 | 360,4 | 1047 | 608 | 405 | 295 | 228 | 185 | 155 | 134 | 119 | 107 |
| 80Б1 | 191,2 | 963 | 551 | 361 | 257 | 195 | 154 | 126 | 107 | 92 | 81 |
| 80Б2 | 301,4 | 1037 | 596 | 392 | 281 | 214 | 171 | 141 | 120 | 104 | 92 |
| 80Б3 | 410,7 | 1074 | 619 | 409 | 295 | 226 | 182 | 151 | 129 | 113 | 100 |
| 80Б4 | 532,3 | 1097 | 636 | 422 | 306 | 236 | 190 | 159 | 137 | 121 | 108 |
| 90Б1 | 281,4 | 1253 | 714 | 464 | 328 | 247 | 194 | 157 | 131 | 112 | 97 |
| 90Б2 | 394,5 | 1326 | 757 | 493 | 350 | 264 | 208 | 170 | 142 | 122 | 106 |
| 90Б3 | 559,5 | 1374 | 787 | 515 | 367 | 278 | 220 | 180 | 152 | 131 | 115 |
| 90Б4 | 733,1 | 1398 | 803 | 527 | 378 | 287 | 229 | 189 | 160 | 139 | 122 |
| 100Б1 | 409,8 | 1334 | 759 | 493 | 349 | 262 | 205 | 166 | 139 | 118 | 103 |
| 100Б2 | 640,4 | 1434 | 819 | 534 | 379 | 286 | 225 | 184 | 154 | 132 | 115 |
| 100Б3 | 939,3 | 1494 | 856 | 560 | 400 | 303 | 240 | 197 | 166 | 144 | 126 |
| 100Б4 | 1270,7 | 1532 | 880 | 579 | 415 | 316 | 252 | 208 | 177 | 153 | 136 |

**Балки при наличии не менее двух промежуточных закреплений верхнего пояса, делящих пролет на равные части, независимо от места приложения нагрузки**

Таблица 10

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № двутавра | *Jt*, см4 | Значения *φ'1* при расстояниях между точками закрепления, м | | | | | | | | | |
| 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Балки из широкополочных двутавров Ш | | | | | | | | | | | |
| 20Ш1 | 9,5 | 445 | 287 | 214 | 174 | 152 | 127 | 109 | 96 | 87 | 79 |
| 20Ш2 | 13,0 | 476 | 312 | 237 | 196 | 166 | 139 | 121 | 107 | 97 | 89 |
| 23Ш1 | 13,7 | 460 | 293 | 216 | 174 | 148 | 129 | 110 | 97 | 87 | 79 |
| 23Ш2 | 20,3 | 497 | 324 | 243 | 200 | 172 | 144 | 124 | 110 | 99 | 91 |
| 26Ш1 | 19,7 | 582 | 358 | 254 | 198 | 164 | 142 | 127 | 112 | 99 | 89 |
| 26Ш2 | 28,0 | 612 | 382 | 276 | 218 | 184 | 161 | 141 | 123 | 109 | 99 |
| 30Ш1 | 29,3 | 688 | 414 | 287 | 218 | 177 | 150 | 132 | 118 | 109 | 96 |
| 30Ш2 | 43,4 | 726 | 443 | 313 | 242 | 199 | 171 | 152 | 137 | 121 | 108 |
| 30Ш3 | 61,6 | 763 | 473 | 339 | 266 | 222 | 193 | 173 | 150 | 133 | 120 |
| 30Ш4 | 81,3 | 798 | 501 | 364 | 289 | 244 | 219 | 186 | 162 | 145 | 131 |
| 35Ш1 | 53,8 | 1048 | 616 | 416 | 307 | 241 | 199 | 170 | 149 | 133 | 122 |
| 35Ш2 | 70,9 | 1077 | 637 | 433 | 323 | 256 | 213 | 183 | 162 | 146 | 134 |
| 35Ш3 | 100,3 | 1127 | 673 | 463 | 349 | 280 | 235 | 205 | 183 | 166 | 153 |
| 35Ш4 | 138,4 | 1171 | 707 | 492 | 375 | 305 | 259 | 228 | 205 | 187 | 166 |
| 40Ш1 | 87,8 | 1484 | 859 | 570 | 413 | 318 | 257 | 215 | 185 | 162 | 145 |
| 40Ш2 | 115,9 | 1529 | 889 | 593 | 432 | 335 | 272 | 229 | 198 | 176 | 158 |
| 40Ш3 | 127,0 | 1524 | 889 | 594 | 435 | 338 | 276 | 233 | 202 | 179 | 162 |
| 40Ш4 | 194,9 | 1603 | 943 | 637 | 471 | 371 | 306 | 261 | 229 | 206 | 183 |
| 50Ш1 | 109,9 | 1389 | 799 | 526 | 378 | 288 | 230 | 190 | 162 | 141 | 125 |
| 50Ш2 | 168,8 | 1459 | 844 | 559 | 405 | 311 | 251 | 209 | 180 | 158 | 141 |
| 50Ш3 | 204,8 | 1450 | 843 | 561 | 40S | 316 | 257 | 216 | 186 | 165 | 148 |
| 50Ш4 | 300,2 | 1527 | 893 | 599 | 440 | 344 | 281 | 239 | 208 | 185 | 168 |
| 60Ш1 | 173,1 | 1546 | 885 | 579 | 413 | 313 | 248 | 204 | 172 | 148 | 130 |
| 60Ш2 | 245,7 | 1610 | 925 | 608 | 436 | 333 | 265 | 219 | 186 | 162 | 143 |
| 60Ш3 | 328,8 | 1647 | 951 | 628 | 453 | 347 | 279 | 232 | 198 | 173 | 154 |
| 60Ш4 | 407,4 | 1636 | 948 | 630 | 457 | 353 | 285 | 239 | 206 | 181 | 162 |
| 70Ш1 | 254,9 | 1504 | 860 | 562 | 401 | 303 | 240 | 196 | 165 | 142 | 125 |
| 70Ш2 | 374,8 | 1573 | 903 | 593 | 425 | 323 | 258 | 212 | 180 | 156 | 138 |
| 70Ш3 | 505,3 | 1614 | 930 | 614 | 442 | 338 | 271 | 225 | 192 | 168 | 149 |
| 70Ш4 | 678,1 | 1658 | 960 | 637 | 461 | 355 | 287 | 240 | 206 | 181 | 162 |
| 80Ш1 | 370,3 | 1657 | 946 | 616 | 438 | 330 | 260 | 212 | 177 | 152 | 133 |
| 80Ш2 | 530,7 | 1737 | 994 | 650 | 464 | 851 | 278 | 228 | 192 | 165 | 145 |
| 80Ш1 | 713,4 | 1781 | 1022 | 671 | 481 | 366 | 291 | 240 | 203 | 176 | 156 |
| 90Ш1 | 528,0 | 1816 | 1034 | 673 | 476 | 357 | 280 | 228 | 190 | 162 | 141 |
| 90Ш2 | 762,5 | 1909 | 1090 | 711 | 505 | 381 | 300 | 245 | 205 | 176 | 154 |
| 90Ш3 | 998,5 | 1953 | 1118 | 731 | 521 | 395 | 313 | 256 | 216 | 186 | 163 |
| 100Ш1 | 739,2 | 2258 | 1282 | 831 | 585 | 437 | 341 | 276 | 229 | 194 | 167 |
| 100Ш2 | 1043,1 | 2359 | 1342 | 872 | 616 | 462 | 362 | 293 | 244 | 208 | 180 |

***Примечание***: 1. Величина http://nordoc.ru/img/52-52993-x051.gif

2. Для определения значения *φв* следует предварительно определить величину коэффициента *φ1*по формуле *φ1* = *φ'в*/*Ry*, где *Ry* - расчетное сопротивление стали сжатию, растяжению, изгибу по пределу текучести

при *φ1* ≤ 0,85                  *φв* = *φ1*;

при *φ1* *>*0,85                 *φв* = 0,68+0,21×*φ1*, но не более единицы.

**3.4.3. Вспомогательные коэффициенты *φ'1* для балок из двутавров по**[**ГОСТ 8239**](http://nordoc.ru/doc/3-3961)**-72**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № двутавра | *Jt*, см4 | Значения *φ'1* при пролетах или расстояниях между точками закреплений, м | | | | | | | | | |
| 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Балки без закреплений в пролете при сосредоточенной нагрузке, приложенной к верхнему поясу | | | | | | | | | | | |
| 10 | 2,3 | 233 | 180 | 129 | 89 | 66 | 50 | 40 | 32 | 27 | 22 |
| 12 | 2,9 | 213 | 166 | 137 | 113 | 83 | 64 | 51 | 41 | 34 | 28 |
| 14 | 3,6 | 209 | 157 | 129 | 111 | 96 | 80 | 63 | 51 | 42 | 36 |
| 16 | 4,5 | 213 | 154 | 124 | 106 | 93 | 83 | 73 | 61 | 51 | 43 |
| 18 | 5,6 | 207 | 158 | 124 | 105 | 92 | 82 | 74 | 67 | 60 | 51 |
| 20 | 6,9 | 208 | 164 | 128 | 106 | 92 | 82 | 74 | 68 | 62 | 57 |
| 22 | 8,6 | 216 | 163 | 136 | 110 | 94 | 83 | 75 | 69 | 63 | 59 |
| 24 | 11,1 | 224 | 166 | 139 | 114 | 96 | 85 | 76 | 69 | 64 | 60 |
| 27 | 13,6 | 229 | 163 | 132 | 115 | 96 | 83 | 74 | 67 | 62 | 57 |
| 30 | 17,4 | 242 | 167 | 132 | 113 | 99 | 85 | 75 | 67 | 62 | 57 |
| 36 | 31,4 | 267 | 180 | 139 | 117 | 104 | 91 | 79 | 71 | 65 | 60 |
| 40 | 40,6 | 285 | 187 | 142 | 117 | 102 | 92 | 81 | 72 | 65 | 60 |
| 45 | 54,7 | 293 | 189 | 142 | 116 | 100 | 90 | 82 | 72 | 65 | 59 |
| 50 | 75,4 | 317 | 202 | 149 | 120 | 102 | 91 | 83 | 75 | 67 | 61 |
| 55 | 100,0 | 345 | 216 | 157 | 124 | 105 | 92 | 84 | 77 | 70 | 63 |
| 60 | 135,0 | 374 | 232 | 167 | 131 | 110 | 96 | 86 | 79 | 74 | 67 |
| Балки без закреплений в пролете при сосредоточенной нагрузке, приложенной к нижнему поясу | | | | | | | | | | | |
| 10 | 2,3 | 301 | 219 | 129 | 89 | 66 | 50 | 40 | 32 | 27 | 22 |
| 12 | 2,9 | 300 | 215 | 168 | 135 | 83 | 64 | 51 | 41 | 34 | 28 |
| 14 | 3,6 | 317 | 218 | 169 | 138 | 116 | 80 | 63 | 51 | 42 | 36 |
| 16 | 4,5 | 342 | 227 | 171 | 139 | 117 | 101 | 88 | 61 | 51 | 43 |
| 18 | 5,6 | 364 | 246 | 181 | 144 | 121 | 104 | 92 | 81 | 72 | 51 |
| 20 | 6,9 | 396 | 270 | 196 | 153 | 127 | 108 | 95 | 85 | 76 | 69 |
| 22 | 8,6 | 441 | 290 | 217 | 166 | 135 | 115 | 100 | 89 | 80 | 73 |
| 24 | 11,1 | 473 | 306 | 229 | 176 | 142 | 120 | 104 | 92 | 83 | 75 |
| 27 | 13,6 | 515 | 323 | 235 | 187 | 149 | 123 | 106 | 93 | 83 | 75 |
| 30 | 17,4 | 565 | 349 | 248 | 194 | 159 | 130 | 111 | 96 | 86 | 77 |
| 36 | 31,4 | 645 | 392 | 275 | 211 | 173 | 144 | 121 | 105 | 93 | 83 |
| 40 | 40,6 | 708 | 425 | 294 | 223 | 180 | 152 | 128 | 110 | 97 | 86 |
| 45 | 54,7 | 739 | 441 | 302 | 227 | 182 | 152 | 131 | 112 | 98 | 87 |
| 50 | 75,4 | 813 | 481 | 327 | 244 | 194 | 161 | 138 | 120 | 104 | 92 |
| 55 | 100,0 | 898 | 528 | 356 | 263 | 207 | 170 | 145 | 127 | 111 | 98 |
| 60 | 135,0 | 985 | 576 | 387 | 284 | 222 | 182 | 154 | 134 | 119 | 105 |
| Балки при наличии не менее двух закреплений верхнего пояса, делящих пролет на равные части, независимо от места приложения нагрузок | | | | | | | | | | | |
| 10 | 2,3 | 198 | 148 | 104 | 72 | 53 | 41 | 32 | 26 | 22 | 18 |
| 12 | 2,9 | 190 | 141 | 113 | 92 | 68 | 52 | 41 | 33 | 27 | 23 |
| 14 | 3,6 | 194 | 139 | 111 | 92 | 78 | 65 | 51 | 41 | 34 | 29 |
| 16 | 4,5 | 204 | 140 | 109 | 91 | 78 | 68 | 60 | 50 | 41 | 34 |
| 18 | 5,6 | 203 | 149 | 113 | 92 | 79 | 69 | 61 | 55 | 49 | 42 |
| 20 | 6,9 | 212 | 156 | 119 | 96 | 81 | 71 | 63 | 57 | 51 | 47 |
| 22 | 8,6 | 228 | 161 | 130 | 102 | 85 | 73 | 65 | 58 | 53 | 49 |
| 24 | 11,1 | 241 | 167 | 132 | 107 | 88 | 75 | 67 | 60 | 54 | 50 |
| 27 | 13,6 | 255 | 170 | 130 | 109 | 90 | 76 | 66 | 59 | 54 | 49 |
| 30 | 17,4 | 275 | 179 | 134 | 110 | 95 | 79 | 68 | 61 | 55 | 50 |
| 36 | 31,4 | 310 | 197 | 145 | 116 | 99 | 86 | 74 | 65 | 58 | 53 |
| 40 | 40,6 | 336 | 209 | 151 | 119 | 100 | 88 | 77 | 67 | 60 | 54 |
| 45 | 54,7 | 348 | 215 | 153 | 120 | 100 | 87 | 78 | 68 | 60 | 54 |
| 50 | 75,4 | 380 | 232 | 164 | 127 | 104 | 90 | 80 | 72 | 63 | 57 |
| 55 | 100,0 | 417 | 252 | 176 | 134 | 109 | 93 | 82 | 74 | 67 | 59 |
| 60 | 135,0 | 455 | 273 | 189 | 143 | 116 | 98 | 85 | 77 | 71 | 63 |

Таблица 11

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № двутавра | *Jt*, см4 | Значения *φ'1* при пролетах или расстояниях между точками закреплений, м | | | | | | | | | |
| 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Балки без закреплений в пролете при равномерно распределенной нагрузке, приложенной к верхнему поясу | | | | | | | | | | | |
| 10 | 2,3 | 194 | 152 | 110 | 77 | 56 | 43 | 34 | 28 | 23 | 19 |
| 12 | 2,9 | 180 | 139 | 115 | 97 | 72 | 55 | 43 | 35 | 29 | 24 |
| 14 | 3,6 | 180 | 132 | 108 | 92 | 81 | 69 | 54 | 44 | 36 | 30 |
| 16 | 4,5 | 187 | 131 | 104 | 89 | 78 | 69 | 62 | 52 | 43 | 36 |
| 18 | 5,6 | 186 | 137 | 106 | 88 | 77 | 68 | 62 | 57 | 52 | 44 |
| 20 | 6,9 | 187 | 147 | 111 | 90 | 77 | 68 | 62 | 56 | 52 | 48 |
| 22 | 8,6 | 195 | 147 | 119 | 95 | 80 | 70 | 63 | 57 | 53 | 49 |
| 24 | 11,1 | 202 | 149 | 125 | 99 | 82 | 71 | 64 | 58 | 53 | 50 |
| 27 | 13,6 | 207 | 147 | 119 | 104 | 83 | 71 | 63 | 56 | 52 | 48 |
| 30 | 17,4 | 219 | 151 | 119 | 102 | 87 | 73 | 64 | 57 | 52 | 48 |
| 36 | 31,4 | 243 | 163 | 125 | 105 | 93 | 80 | 69 | 61 | 55 | 50 |
| 40 | 40,6 | 259 | 169 | 128 | 105 | 92 | 83 | 71 | 62 | 56 | 51 |
| 45 | 54,7 | 266 | 172 | 128 | 104 | 90 | 81 | 72 | 63 | 56 | 50 |
| 50 | 75,4 | 289 | 183 | 135 | 108 | 92 | 82 | 75 | 66 | 58 | 53 |
| 55 | 100,0 | 314 | 196 | 142 | 112 | 95 | 83 | 75 | 70 | 61 | 55 |
| 60 | 135,0 | 341 | 211 | 151 | 119 | 99 | 86 | 78 | 71 | 65 | 58 |
| Балки без закреплений в пролете при равномерно распределенной нагрузке, приложенной к нижнему поясу | | | | | | | | | | | |
| 10 | 2,3 | 239 | 177 | 127 | 88 | 65 | 50 | 39 | 32 | 26 | 22 |
| 12 | 2,9 | 238 | 171 | 136 | 112 | 82 | 63 | 50 | 40 | 33 | 28 |
| 14 | 3,6 | 252 | 173 | 134 | 111 | 94 | 79 | 62 | 50 | 42 | 35 |
| 16 | 4,5 | 273 | 180 | 136 | 110 | 94 | 82 | 72 | 60 | 50 | 42 |
| 18 | 5,6 | 291 | 196 | 144 | 114 | 96 | 83 | 74 | 66 | 59 | 51 |
| 20 | 6,9 | 313 | 218 | 156 | 122 | 100 | 86 | 76 | 68 | 61 | 56 |
| 22 | 8,6 | 345 | 231 | 173 | 132 | 107 | 91 | 79 | 71 | 64 | 58 |
| 24 | 11,1 | 358 | 243 | 185 | 140 | 113 | 95 | 82 | 73 | 66 | 60 |
| 27 | 13,6 | 398 | 254 | 187 | 151 | 118 | 98 | 84 | 74 | 66 | 60 |
| 30 | 17,4 | 435 | 272 | 197 | 156 | 127 | 104 | 88 | 77 | 68 | 61 |
| 36 | 31,4 | 494 | 304 | 216 | 168 | 139 | 115 | 97 | 83 | 74 | 66 |
| 40 | 40,6 | 541 | 328 | 229 | 176 | 143 | 123 | 102 | 88 | 77 | 68 |
| 45 | 54,7 | 564 | 339 | 235 | 179 | 145 | 122 | 105 | 89 | 78 | 69 |
| 50 | 75,4 | 619 | 369 | 254 | 191 | 153 | 128 | 112 | 96 | 83 | 73 |
| 55 | 100,0 | 683 | 404 | 275 | 205 | 162 | 135 | 116 | 103 | 89 | 78 |
| 60 | 135,0 | 748 | 440 | 298 | 220 | 174 | 144 | 123 | 108 | 95 | 83 |

***Примечание***: 1. Величина http://nordoc.ru/img/52-52993-x053.gif

2. Для определения значения *φв* следует предварительно определить величину коэффициента *φ1*по формуле *φ1* = *φ'в*/*Ry*, где *Ry* - расчетное сопротивление стали сжатию, растяжению, изгибу по пределу текучести

при *φ1* ≤ 0,85                  *φв* = *φ1*;

при *φ1* *>*0,85                 *φв* = 0,68+0,21×*φ1*, но не более единицы.

**3.4.4. Вспомогательные коэффициенты *φ'1*для балок из швеллеров по**[**ГОСТ 8240**](http://nordoc.ru/doc/3-3962)**-72 с параллельными гранями полок**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № швеллера | *Jt*, см4 | Значения φ'1 при пролетах или расстояниях между точками закрепления, м | | | | | | | | | |
| 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Балки без закреплений в пролете при сосредоточенной нагрузкеs приложенной к верхнему поясу | | | | | | | | | | | |
| 8 | 1,7 | 226 | 127 | 81 | 57 | 42 | 32 | 25 | 20 | 17 | 14 |
| 10 | 2,1 | 257 | 172 | 110 | 76 | 56 | 43 | 34 | 28 | 23 | 19 |
| 12 | 2,6 | 246 | 192 | 144 | 100 | 73 | 56 | 44 | 36 | 30 | 25 |
| 14 | 3,3 | 239 | 186 | 153 | 126 | 93 | 71 | 56 | 45 | 37 | 31 |
| 16 | 4,1 | 238 | 181 | 150 | 128 | 110 | 87 | 69 | 56 | 46 | 39 |
| 18 | 4,9 | 246 | 180 | 147 | 126 | 111 | 97 | 83 | 67 | 56 | 47 |
| 20 | 5,9 | 248 | 183 | 147 | 125 | 109 | 98 | 88 | 78 | 66 | 55 |
| 22 | 7,5 | 249 | 192 | 151 | 127 | 111 | 99 | 89 | 81 | 74 | 64 |
| 24 | 9,5 | 260 | 205 | 161 | 133 | 115 | 103 | 93 | 85 | 78 | 72 |
| 27 | 11,9 | 261 | 199 | 164 | 133 | 114 | 101 | 91 | 84 | 77 | 71 |
| 30 | 14,8 | 268 | 199 | 167 | 136 | 115 | 101 | 91 | 83 | 77 | 71 |
| 40 | 32,8 | 305 | 214 | 171 | 148 | 127 | 109 | 96 | 87 | 80 | 74 |
| Балки без закреплений в пролете при сосредоточенной нагрузке, приложенной к нижнему поясу | | | | | | | | | | | |
| 8 | 1,7 | 226 | 127 | 81 | 57 | 42 | 32 | 25 | 20 | 17 | 14 |
| 10 | 2,1 | 316 | 172 | 110 | 76 | 56 | 43 | 34 | 28 | 23 | 19 |
| 12 | 2,6 | 322 | 235 | 144 | 100 | 73 | 56 | 44 | 36 | 30 | 25 |
| 14 | 3,3 | 335 | 240 | 188 | 126 | 93 | 71 | 56 | 45 | 37 | 31 |
| 16 | 4,1 | 356 | 247 | 192 | 157 | 131 | 87 | 69 | 56 | 46 | 39 |
| 18 | 4,9 | 388 | 260 | 198 | 162 | 137 | 117 | 83 | 67 | 56 | 47 |
| 20 | 5,9 | 417 | 279 | 207 | 167 | 141 | 121 | 106 | 93 | 66 | 55 |
| 22 | 7,5 | 446 | 303 | 221 | 176 | 147 | 127 | 111 | 99 | 88 | 64 |
| 24 | 9,5 | 499 | 339 | 247 | 192 | 159 | 136 | 119 | 106 | 96 | 87 |
| 27 | 11,9 | 529 | 350 | 260 | 200 | 163 | 139 | 121 | 108 | 97 | 88 |
| 30 | 14,8 | 565 | 366 | 274 | 211 | 170 | 143 | 124 | 110 | 99 | 90 |
| 40 | 32,8 | 698 | 435 | 313 | 247 | 199 | 164 | 140 | 123 | 109 | 99 |
| Балки при наличии не менее двух закреплений верхнего пояса, делящих пролет на равные части, независимо от места приложения нагрузок | | | | | | | | | | | |
| 8 | 1,7 | 183 | 103 | 66 | 46 | 34 | 26 | 20 | 16 | 14 | 11 |
| 10 | 2,1 | 212 | 139 | 89 | 62 | 45 | 35 | 27 | 22 | 18 | 15 |
| 12 | 2,6 | 211 | 158 | 116 | 81 | 59 | 45 | 36 | 29 | 24 | 20 |
| 14 | 3,3 | 212 | 158 | 127 | 102 | 75 | 57 | 45 | 37 | 30 | 25 |
| 16 | 4,1 | 219 | 159 | 127 | 106 | 89 | 70 | 56 | 45 | 37 | 31 |
| 18 | 4,9 | 233 | 163 | 128 | 107 | 92 | 79 | 67 | 54 | 45 | 38 |
| 20 | 5,9 | 238 | 170 | 131 | 108 | 93 | 81 | 72 | 63 | 53 | 45 |
| 22 | 7,5 | 247 | 182 | 137 | 112 | 95 | 84 | 74 | 67 | 60 | 52 |
| 24 | 9,5 | 267 | 195 | 150 | 120 | 101 | 88 | 79 | 71 | 64 | 59 |
| 27 | 11,9 | 275 | 196 | 156 | 123 | 103 | 89 | 79 | 71 | 65 | 59 |
| 30 | 14,8 | 288 | 200 | 159 | 128 | 105 | 90 | 80 | 72 | 65 | 60 |
| 40 | 32,8 | 343 | 226 | 171 | 142 | 120 | 101 | 87 | 78 | 70 | 64 |

Таблица 12

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № швеллера | *Jt*, см4 | Значения *φ'1* при пролетах или расстояниях между точками закрепления, м | | | | | | | | | |
| 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Балки без закреплений в пролете при равномерно распределенной нагрузке, приложенной к верхнему поясу | | | | | | | | | | | |
| 8 | 1,7 | 194 | 109 | 70 | 48 | 36 | 27 | 22 | 17 | 14 | 12 |
| 10 | 2,1 | 215 | 147 | 94 | 65 | 48 | 37 | 29 | 24 | 19 | 16 |
| 12 | 2,6 | 205 | 161 | 123 | 86 | 63 | 48 | 38 | 31 | 25 | 21 |
| 14 | 3,3 | 201 | 155 | 128 | 108 | 79 | 61 | 48 | 39 | 32 | 27 |
| 16 | 4,1 | 205 | 152 | 125 | 107 | 93 | 75 | 59 | 48 | 39 | 33 |
| 18 | 4,9 | 215 | 153 | 123 | 105 | 92 | 82 | 71 | 58 | 48 | 40 |
| 20 | 5,9 | 223 | 158 | 124 | 104 | 91 | 81 | 74 | 67 | 56 | 47 |
| 22 | 7,5 | 224 | 168 | 129 | 107 | 92 | 82 | 75 | 68 | 63 | 55 |
| 24 | 9,5 | 234 | 184 | 139 | 113 | 97 | 86 | 77 | 71 | 65 | 60 |
| 27 | 11,9 | 236 | 179 | 143 | 115 | 97 | 85 | 76 | 70 | 64 | 60 |
| 30 | 14,8 | 242 | 179 | 150 | 118 | 99 | 86 | 76 | 69 | 64 | 59 |
| 40 | 32,8 | 276 | 193 | 154 | 133 | 110 | 94 | 82 | 74 | 67 | 62 |
| Балки без закреплений в пролете при равномерно распределенной нагрузке, приложенной к нижнему поясу | | | | | | | | | | | |
| 8 | 1,7 | 223 | 125 | 80 | 56 | 41 | 31 | 25 | 20 | 17 | 14 |
| 10 | 2,1 | 254 | 169 | 108 | 75 | 55 | 42 | 33 | 27 | 22 | 19 |
| 12 | 2,6 | 256 | 189 | 141 | 98 | 72 | 55 | 44 | 35 | 29 | 25 |
| 14 | 3,3 | 265 | 191 | 151 | 124 | 91 | 70 | 55 | 45 | 37 | 31 |
| 16 | 4,1 | 283 | 196 | 153 | 127 | 108 | 86 | 68 | 55 | 45 | 38 |
| 18 | 4,9 | 310 | 207 | 157 | 129 | 110 | 95 | 82 | 66 | 55 | 46 |
| 20 | 5,9 | 335 | 222 | 164 | 132 | 112 | 97 | 86 | 77 | 65 | 54 |
| 22 | 7,5 | 355 | 242 | 176 | 139 | 116 | 101 | 89 | 80 | 72 | 63 |
| 24 | 9,5 | 393 | 273 | 196 | 153 | 126 | 108 | 95 | 85 | 77 | 70 |
| 27 | 11,9 | 414 | 280 | 208 | 159 | 130 | 110 | 96 | 86 | 77 | 71 |
| 30 | 14,8 | 441 | 291 | 221 | 168 | 135 | 114 | 98 | 87 | 79 | 72 |
| 40 | 32,8 | 538 | 340 | 249 | 199 | 158 | 131 | 111 | 97 | 87 | 78 |

***Примечание***: 1. Величина http://nordoc.ru/img/52-52993-x055.gif

2. Для определения значения *φв* следует предварительно определить величину коэффициента *φ1*по формуле *φ1* = *φ'в*/*Ry*, где *Ry* - расчетное сопротивление стали сжатию, растяжению, изгибу по пределу текучести

при *φ1* ≤ 0,85                  *φв* = *φ1*;

при *φ1* *>*0,85                 *φв* = 0,68+0,21×*φ1*, но не более единицы.

**3.5. ТАБЛИЦЫ ДЛЯ ПРОВЕРКИ МЕСТНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ СЖАТЫХ ЭЛЕМЕНТОВ**

**3.5.1. Наибольшие отношения расчетной ширины свеса поясного листа (полки) к толщине *вef/t* (таблица 29**[**СНиП II-23-81**](http://nordoc.ru/doc/2-2033)**)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Характеристика полки (поясного листа) и сечения элемента | *Rу,*МПа | Значения отношений *вef*/*t*при гибкости стержня *λ* | | | | | | | | | | | |
| 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 110 | 120 |
| Неокаймленная ребром двутавра и тавра | 200 | 12,6 | 13,6 | 14,6 | 15,6 | 16,6 | 17,6 | 18,6 | 19,6 | 20,6 | 21,6 | 22,6 | 23,6 |
| 220 | 12,0 | 13,0 | 14,0 | 15,0 | 16,0 | 17,0 | 18,0 | 19,0 | 20,0 | 21,0 | 22,0 | 23,0 |
| 240 | 11,5 | 12,5 | 13,5 | 14,5 | 15,5 | 16,5 | 17,5 | 18,5 | 19,5 | 20,5 | 21,5 | 22,3 |
| 260 | 11,1 | 12,1 | 13,1 | 14,1 | 15,1 | 16,1 | 17,1 | 18,1 | 19,1 | 20,1 | 21,1 | 21,4 |
| 280 | 10,8 | 11,8 | 12,8 | 13,8 | 14,8 | 15,8 | 16,8 | 17,8 | 18,8 | 19,8 | 20,6 | 20,6 |
| 300 | 10,4 | 11,4 | 12,4 | 13,4 | 14,4 | 15,4 | 16,4 | 17,4 | 18,4 | 19,4 | 19,9 | 19,9 |
| 320 | 10,1 | 11,1 | 12,1 | 13,1 | 14,1 | 15,1 | 16,1 | 17,1 | 18,1 | 19,1 | 19,3 | 19,3 |
| 340 | 9,9 | 10,9 | 11,9 | 12,9 | 13,9 | 14,9 | 15,9 | 16,9 | 17,9 | 18,7 | 18,7 | 18,7 |
| 360 | 9,6 | 10,6 | 11,6 | 12,6 | 13,6 | 14,6 | 15,6 | 16,6 | 17,6 | 18,2 | 18,2 | 18,2 |
| 380 | 9,4 | 10,4 | 11,4 | 12,4 | 13,4 | 14,4 | 15,4 | 16,4 | 17,4 | 17,7 | 17,7 | 17,7 |
| 400 | 9,2 | 10,2 | 11,2 | 12,2 | 13,2 | 14,2 | 15,2 | 16,2 | 17,2 | 17,2 | 17,2 | 17,2 |
| 440 | 8,8 | 9,8 | 10,8 | 11,8 | 12,8 | 13,8 | 14,8 | 15,8 | 16,4 | 16,4 | 16,4 | 16,4 |
| 480 | 8,5 | 9,5 | 10,5 | 11,5 | 12,5 | 13,5 | 14,5 | 15,5 | 15,7 | 15,7 | 15,7 | 15,7 |
| 520 | 8,2 | 9,2 | 10,2 | 11,2 | 12,2 | 13,2 | 14,2 | 15,1 | 15,1 | 15,1 | 15,1 | 15,1 |
| Окаймленная ребром двутавра и тавра | 200 | 18,8 | 20,3 | 21,8 | 23,3 | 24,8 | 26,3 | 27,8 | 29,3 | 30,8 | 32,3 | 33,8 | 35,3 |
| 220 | 18,0 | 19,5 | 21,0 | 22,5 | 24,0 | 25,5 | 27,0 | 28,5 | 30,0 | 31,5 | 33,0 | 34,5 |
| 240 | 17,3 | 18,8 | 20,3 | 21,8 | 23,3 | 24,8 | 26,3 | 27,8 | 29,3 | 30,8 | 32,3 | 33,4 |
| 260 | 16,7 | 18,2 | 19,7 | 21,2 | 22,7 | 24,2 | 25,7 | 27,2 | 28,7 | 30,2 | 31,7 | 32,1 |
| 280 | 16,1 | 17,6 | 19,1 | 20,6 | 22,1 | 23,6 | 25,1 | 26,6 | 28,1 | 29,6 | 30,9 | 30,9 |
| 300 | 15,7 | 17,2 | 18,7 | 20,2 | 21,7 | 23,2 | 24,7 | 26,2 | 27,7 | 29,2 | 29,9 | 29,9 |
| 320 | 15,2 | 16,7 | 18,2 | 19,7 | 21,2 | 22,7 | 24,2 | 25,7 | 27,2 | 28,7 | 28,9 | 28,9 |
| 340 | 14,8 | 16,3 | 17,8 | 19,3 | 20,8 | 22,3 | 23,8 | 25,3 | 26,8 | 28,1 | 28,1 | 28,1 |
| 360 | 14,4 | 15,9 | 17,4 | 18,9 | 20,4 | 21,9 | 23,4 | 24,9 | 26,4 | 27,3 | 27,3 | 27,3 |
| 380 | 14,1 | 15,6 | 17,1 | 18,6 | 20,1 | 21,6 | 23,1 | 24,6 | 26,1 | 26,5 | 26,5 | 26,5 |
| 400 | 13,8 | 15,3 | 16,8 | 18,3 | 19,8 | 21,3 | 22,8 | 24,3 | 25,8 | 25,9 | 25,9 | 25,9 |
| 440 | 13,2 | 14,7 | 16,2 | 17,7 | 19,2 | 20,7 | 22,2 | 23,7 | 24,7 | 24,7 | 24,7 | 24,7 |
| 480 | 12,7 | 14,2 | 15,7 | 17,2 | 18,7 | 20,2 | 21,7 | 23,2 | 23,6 | 23,6 | 23,6 | 23,6 |
| 520 | 12,2 | 13,7 | 15,2 | 16,7 | 18,2 | 19,7 | 21,2 | 22,7 | 22,7 | 22,7 | 22,7 | 22,7 |
| Неокаймленная равнополочных уголков и гнутых профилей (за исключением швеллера) | 200 | 11,9 | 12,6 | 13,3 | 14,0 | 14,7 | 15,4 | 16,1 | 16,8 | 17,5 | 18,2 | 18,9 | 19,6 |
| 220 | 11,4 | 12,1 | 12,8 | 13,5 | 14,2 | 14,9 | 15,6 | 16,3 | 17,0 | 17,7 | 18,4 | 19,1 |
| 240 | 11,0 | 11,7 | 12,4 | 13,1 | 13,8 | 14,5 | 15,2 | 15,9 | 16,6 | 17,3 | 18,0 | 18,5 |
| 260 | 10,6 | 11,3 | 12,0 | 12,7 | 13,4 | 14,1 | 14,8 | 15,5 | 16,2 | 16,9 | 17,6 | 17,7 |
| 280 | 10,2 | 10,9 | 11,6 | 12,3 | 13,0 | 13,7 | 14,4 | 15,1 | 15,8 | 16,5 | 17,1 | 17,1 |
| 300 | 9,9 | 10,6 | 11,3 | 12,0 | 12,7 | 13,4 | 14,1 | 14,8 | 15,5 | 16,2 | 16,5 | 16,5 |
| 320 | 9,6 | 10,3 | 11,0 | 11,7 | 12,4 | 13,1 | 13,8 | 14,5 | 15,2 | 15,9 | 16,0 | 16,0 |
| 340 | 9,3 | 10,0 | 10,7 | 11,4 | 12,1 | 12,8 | 13,5 | 14,2 | 14,9 | 15,5 | 15,5 | 15,5 |
| 360 | 9,1 | 9,8 | 10,5 | 11,2 | 11,9 | 12,6 | 13,3 | 14,0 | 14,7 | 15,1 | 15,1 | 15,1 |
| 380 | 8,8 | 9,5 | 10,2 | 10,9 | 11,6 | 12,3 | 13,0 | 13,7 | 14,4 | 14,7 | 14,7 | 14,7 |
| 400 | 8,6 | 9,3 | 10,0 | 10,7 | 11,4 | 12,1 | 12,8 | 13,5 | 14,2 | 14,3 | 14,3 | 14,3 |
| 440 | 8,3 | 9,0 | 9,7 | 10,4 | 11,1 | 11,8 | 12,5 | 13,2 | 13,6 | 13,6 | 13,6 | 13,6 |
| 480 | 8,0 | 8,7 | 9.4 | 10,1 | 10,8 | 11,5 | 12,2 | 12,9 | 13,1 | 13,1 | 13,1 | 13,1 |
| 520 | 7,7 | 8,4 | 9,1 | 9,8 | 10,5 | 11,2 | 11,9 | 12,5 | 12,5 | 12,5 | 12,5 | 12,5 |

***Примечание***: 1. Расчетную ширину свеса поясных листов (полок) *вef*следует принимать равной расстоянию:

- в сварных элементах от грани стенки до края поясного листа (полки);

- в прокатных профилях - от начала внутреннего закругления до края полки;

- в гнутых профилях - от края выкружки стенки до края поясного листа (полки) по рис. 11 ([СНиП II-23-81](http://nordoc.ru/doc/2-2033)).

Таблица 13

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Характеристика (полки поясного листа) и сечения элемента | *Rу*, МПа | Значения отношений *вef*/*t*при гибкости стержня *λ* | | | | | | | | | | | |
| 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 110 | 120 |
| Окаймленная ребром равнополочных уголков и гнутых профилей | 200 | 17,8 | 19,6 | 21,4 | 23,2 | 25,0 | 26,8 | 28,6 | 30,4 | 32,2 | 34,0 | 35,8 | 37,6 |
| 220 | 17,1 | 18,9 | 20,7 | 22,5 | 24,3 | 26,1 | 27,9 | 29,7 | 31,5 | 33,3 | 35,1 | 36,9 |
| 240 | 16,4 | 18,2 | 20,0 | 21,8 | 23,6 | 25,4 | 27,2 | 29,0 | 30,8 | 32,6 | 34,4 | 35,7 |
| 260 | 15,9 | 17,7 | 19,5 | 21,3 | 23,1 | 24,9 | 26,7 | 28,5 | 30,3 | 32,1 | 33,9 | 34,3 |
| 280 | 15,4 | 17,2 | 19,0 | 20,8 | 22,6 | 24,4 | 26,2 | 28,0 | 29,8 | 31,6 | 33,1 | 33,1 |
| 300 | 14,9 | 16,7 | 18,5 | 20,3 | 22,1 | 23,9 | 25,7 | 27,5 | 29,3 | 31,1 | 32,0 | 32,0 |
| 320 | 14,5 | 16,3 | 18,1 | 19,9 | 21,7 | 23,5 | 25,3 | 27,1 | 28,9 | 30,7 | 31,0 | 31,0 |
| 340 | 14,1 | 15,9 | 17,7 | 19,5 | 21,3 | 23,1 | 24,9 | 26,7 | 28,5 | 30,0 | 30,0 | 30,0 |
| 360 | 13,8 | 15,6 | 17,4 | 19,2 | 21,0 | 22,8 | 24,6 | 26,4 | 28,2 | 29,2 | 29,2 | 29,2 |
| 380 | 13,4 | 15,2 | 17,0 | 18,8 | 20,6 | 22,4 | 24,2 | 26,0 | 27,8 | 28,4 | 28,4 | 28,4 |
| 400 | 13,1 | 14,9 | 16,7 | 18,5 | 20,3 | 22,1 | 23,9 | 25,7 | 27,5 | 27,7 | 27,7 | 27,7 |
| 440 | 12,6 | 14,4 | 16,2 | 18,0 | 19,8 | 21,6 | 23,4 | 25,2 | 26,4 | 26,4 | 26,4 | 26,4 |
| 480 | 12,2 | 14,0 | 15,8 | 17,6 | 19,4 | 21,2 | 23,0 | 24,8 | 25,3 | 25,3 | 25,3 | 25,3 |
| 520 | 11,8 | 13,6 | 15,4 | 17,2 | 19,0 | 20,8 | 22,6 | 24,3 | 24,3 | 24,3 | 24,3 | 24,3 |
| Неокаймленная большая неравнополочного уголка и полка швеллера | 200 | 13,0 | 13,8 | 14,6 | 15,4 | 16,2 | 17,0 | 17,8 | 18,6 | 19,4 | 20,2 | 21,0 | 21,8 |
| 220 | 12,4 | 13,2 | 14,0 | 14,8 | 15,6 | 16,4 | 17,2 | 18,0 | 18,8 | 19,6 | 20,4 | 21,2 |
| 240 | 11,9 | 12,7 | 13,5 | 14,3 | 15,1 | 15,9 | 16,7 | 17,5 | 18,3 | 19,1 | 19,9 | 20,5 |
| 260 | 11,5 | 12,3 | 13,1 | 13,9 | 14,7 | 15,5 | 16,3 | 17,1 | 17,9 | 18,7 | 19,5 | 19,7 |
| 280 | 11,1 | 11,9 | 12,7 | 13,5 | 14,3 | 15,1 | 15,9 | 16,7 | 17,5 | 18,3 | 19,0 | 19,0 |
| 300 | 10,8 | 11,6 | 12,4 | 13,2 | 14,0 | 14,8 | 15,6 | 16,4 | 17,2 | 18,0 | 18,3 | 18,3 |
| 320 | 10,4 | 11,2 | 12,0 | 12,8 | 13,6 | 14,4 | 15,2 | 16,0 | 16,8 | 17,6 | 17,8 | 17,8 |
| 340 | 10,2 | 11,0 | 11,8 | 12,6 | 13,4 | 14,2 | 15,0 | 15,8 | 16,6 | 17,2 | 17,2 | 17,2 |
| 360 | 9,9 | 10,7 | 11,5 | 12,3 | 13,1 | 13,9 | 14,7 | 15,5 | 16,3 | 16,7 | 16,7 | 16,7 |
| 380 | 9,6 | 10,4 | 11,2 | 12,0 | 12,8 | 13,6 | 14,4 | 15,2 | 16,0 | 16,3 | 16,3 | 16,3 |
| 400 | 9,4 | 10,2 | 11,0 | 11,8 | 12,6 | 13,4 | 14,2 | 15,0 | 15,8 | 15,9 | 15,9 | 15,9 |
| 440 | 9,0 | 9,8 | 10,6 | 11,4 | 12,2 | 13,0 | 13,8 | 14,6 | 15,1 | 15,1 | 15,1 | 15,1 |
| 480 | 8.7 | 9,5 | 10,3 | 11,1 | 11,9 | 12,7 | 13,5 | 14,3 | 14,5 | 14,5 | 14,5 | 14,5 |
| 520 | 8,4 | 9,2 | 10,0 | 10,8 | 11,6 | 12,4 | 13,2 | 13,9 | 13,9 | 13,9 | 13,9 | 13,9 |
| Окаймленная ребром и усиленная планками гнутых профилей | 200 | 29,2 | 31,1 | 33,0 | 34,9 | 36,8 | 38,7 | 40,6 | 42,5 | 44,4 | 46,3 | 48,2 | 50,1 |
| 220 | 27,9 | 29,8 | 31,7 | 33,6 | 35,5 | 37,4 | 39,3 | 41,2 | 43,1 | 45,0 | 46,9 | 48,8 |
| 240 | 26,8 | 28,7 | 30,6 | 32,5 | 34,4 | 36,3 | 38,2 | 40,1 | 42,0 | 43,9 | 45,8 | 47,2 |
| 260 | 25,8 | 27,7 | 29,6 | 31,5 | 33,4 | 35,3 | 37,2 | 39,1 | 41,0 | 42,9 | 44,8 | 45,3 |
| 280 | 25,0 | 26,9 | 28,8 | 30,7 | 32,6 | 34,5 | 36,4 | 38,3 | 40,2 | 42,1 | 43,7 | 43,7 |
| 300 | 24,2 | 26,1 | 28,0 | 29,9 | 31,8 | 33,7 | 35,6 | 37,5 | 39,4 | 41,3 | 42,2 | 42,2 |
| 320 | 23,5 | 25,4 | 27,3 | 29,2 | 31,1 | 33,0 | 34,9 | 36,8 | 38,7 | 40,6 | 40,8 | 40,8 |
| 340 | 22,8 | 24,7 | 26,6 | 28,5 | 30,4 | 32,3 | 34,2 | 36,1 | 38,0 | 39,6 | 39,6 | 39,6 |
| 360 | 22,2 | 24,1 | 26,0 | 27,9 | 29,8 | 31,7 | 33,6 | 35,5 | 37,4 | 38,5 | 38,5 | 38,5 |
| 380 | 21,7 | 23,6 | 25,5 | 27,4 | 29,3 | 31,2 | 33,1 | 35,0 | 36,9 | 37,5 | 37,5 | 37,5 |
| 400 | 21,2 | 23,1 | 25,0 | 26,9 | 28,8 | 30,7 | 32,6 | 34,5 | 36,4 | 36,5 | 36,5 | 36,5 |
| 440 | 20,3 | 22,2 | 24,1 | 26,0 | 27,9 | 29,8 | 31,7 | 33,6 | 34,8 | 34,8 | 34,8 | 34,8 |
| 480 | 19,5 | 21,4 | 23,3 | 25,2 | 27,1 | 29,0 | 30,9 | 32,8 | 33,4 | 33,4 | 33,4 | 33,4 |
| 520 | 18,8 | 20,7 | 22,6 | 24,5 | 26,4 | 28,3 | 30,2 | 32,0 | 32,0 | 32,0 | 32,0 | 32,0 |

**3.5.2. Наибольшие отношения расчетной высоты стенки *hef*к толщине *t*для центрально сжатых элементов (табл. 27**[**СНиП II-23-81**](http://nordoc.ru/doc/2-2033)**)**

Таблица 14

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Сечение элемента | *Rу,*МПа | Значения отношений *hf/t*при гибкости стержня *λ* | | | | | | | | | | | |
| 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 110 | 120 |
| Двутавровое | 200 | 32,1 | 32,1 | 35,6 | 43,6 | 51,6 | 59,6 | 67,6 | 75,6 | 83,6 | 91,6 | 93,1 | 93,1 |
| 220 | 30,6 | 30,6 | 35,0 | 43,0 | 51,0 | 59,0 | 67,0 | 75,0 | 83,0 | 88,7 | 88,7 | 88,7 |
| 240 | 29,3 | 29,3 | 34,5 | 42,5 | 50,5 | 58,5 | 66,5 | 74,5 | 82,5 | 85,0 | 85,0 | 85,0 |
| 260 | 28,1 | 28,1 | 34,1 | 42,1 | 50,1 | 58,1 | 66,1 | 74,1 | 81,6 | 81,6 | 81,6 | 81,6 |
| 280 | 27,1 | 27,1 | 33,8 | 41,8 | 49,8 | 57,8 | 65,8 | 73,8 | 78,7 | 78,7 | 78,7 | 78,7 |
| 300 | 26,2 | 26,2 | 33,4 | 41,4 | 49,4 | 57,4 | 65,4 | 73,4 | 76,0 | 76,0 | 76,0 | 76,0 |
| 320 | 25,4 | 25,4 | 33,1 | 41,1 | 49,1 | 57,1 | 65,1 | 73,1 | 73,6 | 73,6 | 73,6 | 73,6 |
| 340 | 24,6 | 24,9 | 32,9 | 40,9 | 48,9 | 56,9 | 64,9 | 71,4 | 71,4 | 71,4 | 71,4 | 71,4 |
| 360 | 23,9 | 24,6 | 32,6 | 40,6 | 48,6 | 56,6 | 64,6 | 69,4 | 69,4 | 69,4 | 69,4 | 69,4 |
| 380 | 23,3 | 24,4 | 32,4 | 40,4 | 48,4 | 56,4 | 64,4 | 67,5 | 67,5 | 67,5 | 67,5 | 67,5 |
| 400 | 22,7 | 24,2 | 32,2 | 40,2 | 48,2 | 56,2 | 64,2 | 65,8 | 65,8 | 65,8 | 65,8 | 65,8 |
| 440 | 21,6 | 23,8 | 31,8 | 39,8 | 47,8 | 55,8 | 62,7 | 62,7 | 62,7 | 62,7 | 62,7 | 62,7 |
| 480 | 20,7 | 23,5 | 31,5 | 39,5 | 47,5 | 55,5 | 60,1 | 60,1 | 60,1 | 60,1 | 60,1 | 60,1 |
| 520 | 19,9 | 23,2 | 31,2 | 39,2 | 47,2 | 55,2 | 57,7 | 57,7 | 57,7 | 57,7 | 57,7 | 57,7 |
| Швеллерное, трубчатое, прямоугольное (для большей стенки), коробчатое | 200 | 32,1 | 32,1 | 33,0 | 34,9 | 36,8 | 38,7 | 40,6 | 42,5 | 44,4 | 46,3 | 48,2 | 50,1 |
| 220 | 30,6 | 30,6 | 31,7 | 33,6 | 35,5 | 37,4 | 39,3 | 41,2 | 43,1 | 45,0 | 46,9 | 48,8 |
| 240 | 29,3 | 29,3 | 30,6 | 32,5 | 34,4 | 36,3 | 38,2 | 40,1 | 42,0 | 43,9 | 45,8 | 46,9 |
| 260 | 28,1 | 28,1 | 29,6 | 31,5 | 33,4 | 35,3 | 37,2 | 39,1 | 41,0 | 42,9 | 44,8 | 45,0 |
| 280 | 27,1 | 27,1 | 28,8 | 30,7 | 32,6 | 34,5 | 36,4 | 38,3 | 40,2 | 42,1 | 43,4 | 43,4 |
| 300 | 26,2 | 26,2 | 28,0 | 29,9 | 31,8 | 33,7 | 35,6 | 37,5 | 39,4 | 41,3 | 41,9 | 41,9 |
| 320 | 25,4 | 25,4 | 27,3 | 29,2 | 31,1 | 33,0 | 34,9 | 36,8 | 38,7 | 40,6 | 40,6 | 40,6 |
| 340 | 24,6 | 24,7 | 26,6 | 28,5 | 30,4 | 32,3 | 34,2 | 36,1 | 38,0 | 39,4 | 39,4 | 39,4 |
| 360 | 23,9 | 24,1 | 26,0 | 27,9 | 29,8 | 31,7 | 33,6 | 35,5 | 37,4 | 38,3 | 38,3 | 38,3 |
| 380 | 23,3 | 23,6 | 25,5 | 27,4 | 29,3 | 31,2 | 33,1 | 35,0 | 36,9 | 37,3 | 37,3 | 37,3 |
| 400 | 22,7 | 23,1 | 25,0 | 26,9 | 28,8 | 30,7 | 32,6 | 34,5 | 36,3 | 36,3 | 36,3 | 36,3 |
| 440 | 21,6 | 22,2 | 24,1 | 26,0 | 27,9 | 29,8 | 31,7 | 33,6 | 34,6 | 34,6 | 34,6 | 34,6 |
| 480 | 20,7 | 21,4 | 23,3 | 25,2 | 27,1 | 29,0 | 30,9 | 32,8 | 33,1 | 33,1 | 33,1 | 33,1 |
| 520 | 19,9 | 20,7 | 22,6 | 24,5 | 26,4 | 28,3 | 30,2 | 31,8 | 31,8 | 31,8 | 31,8 | 31,8 |
| Трубчатое, квадратное | 200 | 28,9 | 28,9 | 29,5 | 31,2 | 32,9 | 34,6 | 36,3 | 38,0 | 39,7 | 41,4 | 43,1 | 44,8 |
| 220 | 27,5 | 27,5 | 28,4 | 30,1 | 31,8 | 33,5 | 35,2 | 36,9 | 38,6 | 40,3 | 42,0 | 43,7 |
| 240 | 26,4 | 26,4 | 27,4 | 29,1 | 30,8 | 32,5 | 34,2 | 35,9 | 37,6 | 39,3 | 41,0 | 42,5 |
| 260 | 25,3 | 25,3 | 26,5 | 28,2 | 29,9 | 31,1 | 33,3 | 35,0 | 36,7 | 38,4 | 40,1 | 40,8 |
| 280 | 24,4 | 24,4 | 25,7 | 27,4 | 29,1 | 30,8 | 32,5 | 34,2 | 35,9 | 37,6 | 39,3 | 39,3 |
| 300 | 23,6 | 23,6 | 25,0 | 26,7 | 28,4 | 30,1 | 31,8 | 33,5 | 35,2 | 36,9 | 38,0 | 38,0 |
| 320 | 22,8 | 22,8 | 24,4 | 26,1 | 27,8 | 29,5 | 31,2 | 32,9 | 34,6 | 36,3 | 36,8 | 36,8 |
| 340 | 22,2 | 22,1 | 23,8 | 25,5 | 27,2 | 28,9 | 30,6 | 32,3 | 34,0 | 35,7 | 35,7 | 35,7 |
| 360 | 21,5 | 21,6 | 23,3 | 25,0 | 26,7 | 28,4 | 30,1 | 31,8 | 33,5 | 34,7 | 34,7 | 34,7 |
| 380 | 21,0 | 21,1 | 22,8 | 24,5 | 26,2 | 27,9 | 29,6 | 31,3 | 33,0 | 33,8 | 33,8 | 33,8 |
| 400 | 20,4 | 20,6 | 22,3 | 24,0 | 25,7 | 27,4 | 29,1 | 30,8 | 32,5 | 32,9 | 32,9 | 32,9 |
| 440 | 19,5 | 19,8 | 21,5 | 23,2 | 24,9 | 26,6 | 28,3 | 30,0 | 31,4 | 31,4 | 31,4 | 31,4 |
| 480 | 18,6 | 19,1 | 20,8 | 22,5 | 24,2 | 25,9 | 27,6 | 29,3 | 30,0 | 30,0 | 30,0 | 30,0 |
| 520 | 17,9 | 18,5 | 20,2 | 21,9 | 23,6 | 25,3 | 27,0 | 28,7 | 28,9 | 28,9 | 28,9 | 28,9 |

**3.5.3. Наибольшие отношения расчетной высоты стенки *htf/t.*для внецентренно сжатых элементов двутаврового и трубчатого прямоугольного сечения, рассчитываемых по формулам (51) и (62)**[**СНиП II-23-81**](http://nordoc.ru/doc/2-2033)**(таблица 28**[**СНиП II-23-81**](http://nordoc.ru/doc/2-2033)**)**

Таблица 15

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Значение относительного эксцентриситета | *Rу,*МПа | Значения отношений *hf/t*при гибкости стержня *λ* | | | | | | | | | | | |
| 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 110 | 120 |
| 0,3 | 200 | 32,1 | 32,1 | 35,6 | 43,6 | 51,6 | 59,6 | 67,6 | 75,6 | 83,6 | 91,6 | 93,1 | 93,1 |
| 220 | 30,6 | 30,6 | 35,0 | 43,0 | 51,0 | 59,0 | 67,0 | 75,0 | 83,0 | 88,7 | 88,7 | 88,7 |
| 240 | 29,3 | 29,3 | 34,5 | 42,5 | 50,5 | 58,5 | 66,5 | 74,5 | 82,5 | 85,0 | 85,0 | 85,0 |
| 260 | 28,1 | 28,1 | 34,1 | 42,1 | 50,1 | 58,1 | 66,1 | 74,1 | 81,6 | 81,6 | 81,6 | 81,6 |
| 280 | 27,1 | 27,1 | 33,8 | 41,8 | 49,8 | 57,8 | 65,8 | 73,8 | 78,7 | 78,7 | 78,7 | 78,7 |
| 300 | 26,2 | 26,2 | 33,4 | 41,4 | 49,4 | 57,4 | 65,4 | 73,4 | 76,0 | 76,0 | 76,0 | 76,0 |
| 320 | 25,4 | 25,4 | 33,1 | 41,1 | 49,1 | 57,1 | 65,1 | 73,1 | 73,6 | 73,6 | 73,6 | 73,6 |
| 340 | 24,6 | 24,9 | 32,9 | 40,8 | 48,9 | 56,9 | 64,9 | 71,4 | 71,4 | 71,4 | 71,4 | 71,4 |
| 360 | 23,9 | 24,6 | 32,6 | 40,6 | 48,6 | 56,6 | 64,6 | 69,4 | 69,4 | 69,4 | 69,4 | 69,4 |
| 380 | 23,3 | 24,4 | 32,4 | 40,4 | 48,4 | 56,4 | 64,4 | 67,5 | 67,5 | 67,5 | 67,5 | 67,5 |
| 400 | 22,7 | 24,2 | 32,2 | 40,2 | 48,2 | 56,2 | 64,2 | 65,8 | 65,8 | 65,8 | 65,8 | 65,8 |
| 440 | 21,6 | 23,8 | 31,8 | 39,8 | 47,8 | 55,8 | 62,7 | 62,7 | 62,7 | 62,7 | 62,7 | 62,7 |
| 480 | 20,7 | 23,5 | 31,5 | 39,5 | 47,5 | 55,5 | 60,1 | 60,1 | 60,1 | 60,1 | 60,1 | 60,1 |
| 520 | 19,9 | 23,2 | 31,2 | 39,2 | 47,2 | 55,2 | 57,7 | 57,7 | 57,7 | 57,7 | 57,7 | 57,7 |
| 1 | 200 | 41,7 | 41,7 | 43,9 | 48,9 | 53,9 | 58,9 | 63,9 | 68,9 | 73,9 | 78,9 | 83,9 | 88,9 |
| 220 | 39,8 | 39,8 | 42,5 | 47,5 | 52,5 | 57,5 | 62,5 | 67,5 | 72,5 | 77,5 | 82,5 | 87,5 |
| 240 | 38,1 | 38,1 | 41,4 | 46,4 | 51,4 | 56,4 | 61,4 | 66,4 | 71,4 | 76,4 | 81,4 | 86,4 |
| 260 | 36,6 | 36,6 | 40,3 | 45,3 | 50,3 | 55,3 | 60,3 | 65,3 | 70,3 | 75,3 | 80,3 | 85,3 |
| 280 | 35,3 | 35,3 | 39,4 | 44,4 | 49,4 | 54,4 | 59,4 | 64,4 | 69,4 | 74,4 | 79,4 | 84,1 |
| 300 | 34,1 | 34,1 | 38,6 | 43,6 | 48,6 | 53,6 | 58,6 | 63,6 | 68,6 | 73,6 | 78,6 | 81,2 |
| 320 | 33,0 | 33,0 | 37,8 | 42,8 | 47,8 | 52,8 | 57,8 | 62,8 | 67,8 | 72,8 | 77,8 | 78,7 |
| 340 | 32,0 | 32,2 | 37,2 | 42,2 | 47,2 | 52,2 | 57,2 | 62,2 | 67,2 | 72,2 | 76,3 | 76,3 |
| 360 | 31,1 | 31,5 | 36,5 | 41,5 | 46,5 | 51,5 | 56,5 | 61,5 | 66,5 | 71,5 | 74,2 | 74,2 |
| 380 | 30,3 | 31,0 | 36,0 | 41,0 | 46,0 | 51,0 | 56,0 | 61,0 | 66,0 | 71,0 | 72,2 | 72,2 |
| 400 | 29,5 | 30,4 | 35,4 | 40,4 | 45,4 | 50,4 | 55,4 | 60,4 | 65,4 | 70,4 | 70,4 | 70,4 |
| 420 | 28,8 | 29,9 | 34,9 | 39,9 | 44,9 | 49,9 | 54,9 | 59,9 | 64,9 | 68,7 | 68,7 | 68,7 |
| 440 | 28,1 | 29,5 | 34,5 | 39,5 | 44,5 | 49,5 | 54,5 | 59,5 | 64,5 | 67,1 | 67,1 | 67,1 |
| 460 | 27,5 | 29,0 | 34,0 | 39,0 | 44,0 | 49,0 | 54,0 | 59,0 | 64,0 | 65,6 | 65,6 | 65,6 |
| 480 | 26,9 | 28,6 | 33,6 | 38,6 | 43,6 | 48,6 | 53,6 | 58,6 | 63,6 | 64,2 | 64,2 | 64,2 |
| 500 | 26,4 | 28,3 | 33,3 | 38,3 | 43,3 | 48,3 | 53,3 | 58,3 | 62,9 | 62,9 | 62,9 | 62,S |
| 520 | 25,9 | 27,9 | 32,9 | 37,9 | 42,9 | 47,9 | 52,9 | 57,9 | 61,7 | 61,7 | 61,7 | 61,1 |

***Примечания:*** 1. При значениях относительного эксцентриситета 0,3 *< т <*1 наибольшие отношения *hfi/t.*следует определять линейной интерполяцией между значениями *hfi/t*, вычисленными при *т*=0,3 и *m* = 1.

2. Для элементов с сечениями, отличными от двутаврового и трубчатого прямоугольного (за исключением таврового сечения), значения отношений *hfi/t* следует умножить на коэффициент 0,75.

**3.6. ТАБЛИЦЫ ДЛЯ ПРОВЕРКИ УСТОЙЧИВОСТИ СТЕНОК БАЛОК**

**Проверка устойчивости стенок балок**

Расчет на устойчивость стенок балок симметричного сечения, укрепленных только поперечными основными ребрами жесткости (рис. 1), выполняют по формулам:

- при отсутствии местного напряжения (*σloc* = 0) и условной гибкости стенки http://nordoc.ru/img/52-52993-x057.gif ≤ 6

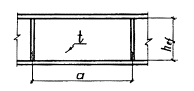
|  |  |
| --- | --- |
| http://nordoc.ru/img/52-52993-x059.gif; | (74) |

- при наличии местного напряжения (*σloc* ≠ 0)

|  |  |
| --- | --- |
| http://nordoc.ru/img/52-52993-x061.gif; | (79) |

где *γс*- коэффициент условий работы, принимаемый по табл. 6 [СНиП II-23-81](http://nordoc.ru/doc/2-2033).

Значения величин (*σсr*, *σloc.cr* и *τcr*), вычисленные для различных сечений балок в зависимости от их геометрических характеристик и в соответствии со [СНиП II-23-81](http://nordoc.ru/doc/2-2033), приведены в [табл. 17](http://nordoc.ru/doc/52-52993#i194942), [18](http://nordoc.ru/doc/52-52993#i204395), [19](http://nordoc.ru/doc/52-52993#i213557) и [20](http://nordoc.ru/doc/52-52993#i223625).



**Рис. 1. Схема балки, укрепленной поперечными основными ребрами жесткости.**

В стенке балки симметричного сечения, укрепленной кроме поперечных основных ребер одним продольным ребром жесткости (рис. 2), обе пластинки, на которые это ребро разделяет отсек, рассчитывают отдельно:

а) первую пластинку, расположенную между сжатым поясом и продольным ребром, по формуле

|  |  |
| --- | --- |
| http://nordoc.ru/img/52-52993-x065.gif; | (82) |

б) вторую пластинку, расположенную между продольным ребром и растянутым поясом, по формуле

|  |  |
| --- | --- |
| http://nordoc.ru/img/52-52993-x067.gif; | (87) |

где *γс*принимает те же значения, что и для балок, укрепленных только поперечными основными ребрами жесткости.

Значения величин *σcr1*, *σloc.cr1*, http://nordoc.ru/img/52-52993-x069.gif, *σcr2*, *σloc.cr2*, и http://nordoc.ru/img/52-52993-x071.gif, вычисленные для различных сечений балок в зависимости от их геометрических характеристик и в соответствии со [СНиП II-23-81](http://nordoc.ru/doc/2-2033), приведены в [табл. 21](http://nordoc.ru/doc/52-52993#i232897), [22](http://nordoc.ru/doc/52-52993#i243706), [23](http://nordoc.ru/doc/52-52993#i253889), [24](http://nordoc.ru/doc/52-52993#i261586), [25](http://nordoc.ru/doc/52-52993#i274487), [26](http://nordoc.ru/doc/52-52993#i287590) и [27](http://nordoc.ru/doc/52-52993#i294137).

При расчете на устойчивость стенок балок асимметричного сечения (с более развитым сжатым поясом) в формулу [87] вместо http://nordoc.ru/img/52-52993-x073.gif подставляется http://nordoc.ru/img/52-52993-x075.gif.

Здесь http://nordoc.ru/img/52-52993-x077.gif

где *σt*- краевое растягивающее напряжение (со знаком минус) у расчетной границы отсека.

В [табл. 28](http://nordoc.ru/doc/52-52993#i307570), [29](http://nordoc.ru/doc/52-52993#i311188) и [30](http://nordoc.ru/doc/52-52993#i325648) даны значения вспомогательных величин *А1*, *А2* и *А3* для вычисления критических напряжений *σcr1* и *σcr2* в стенках балок асимметричного сечения:

http://nordoc.ru/img/52-52993-x079.gif, МПа - для *σcr1* при *σloc* = 0;

http://nordoc.ru/img/52-52993-x081.gif МПа - для *σcr1* при *σloc* ≠ 0;

http://nordoc.ru/img/52-52993-x083.gif, МПа - для *σcr2*.

В случае, развитого растянутого (ненагруженного) пояса расчет на устойчивость при одновременном действии напряжений *σ*и *τ*производить по формуле [90] [СНиП II-23-81](http://nordoc.ru/doc/2-2033).

|  |  |
| --- | --- |
| http://nordoc.ru/img/52-52993-x085.jpg | http://nordoc.ru/img/52-52993-x087.jpg |

Рис. 2. Схема балки, укрепленной поперечными основными ребрами и продольным ребром жесткости

**Определение местного напряжения *σlос.***

Местное напряжение *σloc*в стенке балки под сосредоточенным грузом, приложенным к верхнему поясу балки в местах, не укрепленных ребрами жесткости, выполняют по формуле

http://nordoc.ru/img/52-52993-x089.gif,                                                                                    (31)

где *F* - расчетное значение нагрузки;

*t* - толщина стенки;

*lef -*условная (расчетная) длина распределения нагрузки. При определении местного напряжения *σloc*в стенках подкрановых балок

http://nordoc.ru/img/52-52993-x091.gif МПа,

где http://nordoc.ru/img/52-52993-x093.gif*-*коэффициент, принимаемый равным 1,1 при проверке устойчивости стенок подкрановых балок;

*F* - расчётное давление колеса крана без учета коэффициента динамичности. В табл. 16 приведены значения величин *σloc*в стенках подкрановых балок для *F* = 1000 кН, вычисленные в соответствии со [СНиП II-23-81](http://nordoc.ru/doc/2-2033). При *F* = 1000 кН формула [145] имеет вид:

http://nordoc.ru/img/52-52993-x095.gif, МПа

- здесь величины *t*и *lef*имеют размерность в см.

Таблица 16

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип кранового рельса | http://nordoc.ru/img/52-52993-x096.gif | Значения http://nordoc.ru/img/52-52993-x098.gif, МПа для *F*= 1000 кН при *t*мм | | | | | | | | | | | |
| 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 25 | 28 | 30 | 32 |
| КР 70 | 1,1 | 382 | 330 | 292 | 263 | 241 | 223 | 208 | 195 | 179 | 166 | 158 | 152 |
| КР 80 | 341 | 294 | 261 | 235 | 215 | 199 | 185 | 174 | 160 | 148 | 141 | 135 |
| KP 100 | 279 | 240 | 213 | 192 | 175 | 162 | 151 | 142 | 130 | 121 | 115 | 111 |
| КР 120 | 233 | 201 | 178 | 160 | 147 | 136 | 126 | 119 | 109 | 101 | 97 | 92 |
| KP 140 | 222 | 191 | 170 | 153 | 140 | 129 | 121 | 113 | 104 | 96 | 92 | 88 |

1) Здесь при определении *σloc*значение величины *lef* бралось без учета момента инерции пояса балки, т.к. его величина незначительна по сравнению с моментом инерции кранового рельса.

Таблица 17

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| t мм | δ | Значения *σcr,*МПа при *hef,* мм (*σloc* = 0) | | | | | | | | | | | | | | |
| 500 | 560 | 630 | 710 | 800 | 900 | 1000 | 1100 | | 1250 | 1400 | 1500 | 1600 | 1800 | 2000 |
| 6 | ≤0,8 | 890 | 709 | 561 | 441 | 348 | 275 | 222 | 184 |  | |  |  |  |  |  |
| 1,0 | 934 | 745 | 589 | 463 | 365 | 288 | 234 | 193 |  | |  |  |  |  |  |
| 2,0 | 988 | 787 | 622 | 490 | 386 | 305 | 247 | 204 |  | |  |  |  |  |  |
| 4,0 | 1026 | 818 | 646 | 509 | 401 | 317 | 256 | 212 |  | |  |  |  |  |  |
| 6,0 | 1032 | 823 | 650 | 512 | 403 | 318 | 258 | 213 |  | |  |  |  |  |  |
| 8 | ≤0,8 |  |  |  | 784 | 618 | 488 | 396 | 327 | 253 | | 202 | 176 |  |  |  |
| 1,0 |  |  |  | 824 | 649 | 513 | 415 | 343 | 266 | | 212 | 185 |  |  |  |
| 2,0 |  |  |  | 871 | 686 | 542 | 439 | 363 | 281 | | 224 | 195 |  |  |  |
| 4,0 |  |  |  | 905 | 713 | 563 | 456 | 377 | 292 | | 233 | 203 |  |  |  |
| 6,0 |  |  |  | 910 | 717 | 566 | 459 | 379 | 294 | | 234 | 204 |  |  |  |
| 10 | ≤0,8 |  |  |  |  | 966 | 763 | 618 | 511 | 396 | | 315 | 275 | 241 | 191 |  |
| 1,0 |  |  |  |  | 1014 | 801 | 649 | 536 | 415 | | 331 | 288 | 253 | 200 |  |
| 2,0 |  |  |  |  | 1072 | 847 | 686 | 567 | 439 | | 350 | 305 | 268 | 212 |  |
| 4,0 |  |  |  |  | 1114 | 880 | 713 | 589 | 456 | | 364 | 317 | 278 | 220 |  |
| 6,0 |  |  |  |  | 1120 | 885 | 717 | 592 | 459 | | 366 | 318 | 280 | 221 |  |
| 12 | ≤0,8 |  |  |  |  |  |  | 890 | 735 | 569 | | 454 | 396 | 348 | 275 | 222 |
| 1,0 |  |  |  |  |  |  | 934 | 772 | 598 | | 477 | 415 | 365 | 288 | 234 |
| 2,0 |  |  |  |  |  |  | 988 | 816 | 632 | | 504 | 439 | 386 | 305 | 247 |
| 4,0 |  |  |  |  |  |  | 1026 | 848 | 657 | | 524 | 456 | 401 | 317 | 256 |
| 6,0 |  |  |  |  |  |  | 1032 | 853 | 661 | | 527 | 459 | 403 | 318 | 258 |
| 14 | ≤0,8 |  |  |  |  |  |  |  |  | 775 | | 618 | 538 | 473 | 374 | 303 |
| 1,0 |  |  |  |  |  |  |  |  | 814 | | 649 | 565 | 497 | 392 | 318 |
| 2,0 |  |  |  |  |  |  |  |  | 860 | | 686 | 597 | 525 | 415 | 336 |
| 4,0 |  |  |  |  |  |  |  |  | 894 | | 713 | 621 | 546 | 431 | 349 |
| 6,0 |  |  |  |  |  |  |  |  | 899 | | 717 | 624 | 549 | 434 | 351 |
| 16 | ≤0,8 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | 807 | 703 | 618 | 488 | 396 |
| 1,0 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | 847 | 738 | 649 | 513 | 415 |
| 2,0 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | 896 | 780 | 686 | 542 | 439 |
| 4,0 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | 931 | 811 | 713 | 563 | 456 |
| 6,0 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | 936 | 816 | 717 | 566 | 459 |
| 18 | ≤0,8 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |  | 890 | 782 | 618 | 501 |
| 1,0 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |  | 934 | 821 | 649 | 526 |
| 2,0 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |  | 988 | 868 | 686 | 556 |
| 4,0 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |  | 1026 | 902 | 713 | 577 |
| 6,0 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |  | 1032 | 907 | 717 | 581 |
| 20 | ≤0,8 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  | 966 | 763 | 618 |
| 1,0 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  | 1014 | 801 | 649 |
| 2,0 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  | 1072 | 847 | 686 |
| 4,0 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  | 1114 | 880 | 713 |
| 6,0 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  | 1120 | 885 | 717 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

***Примечание:*** В таблице не даны значения *σcr*для зон, в которых http://nordoc.ru/img/52-52993-x100.gif принимает значения:

http://nordoc.ru/img/52-52993-x102.gif - для стали марки ВСт3пс6 с *Ryn*= 235 МПа (верхняя зона);

http://nordoc.ru/img/52-52993-x104.gif - для стали марки 16Г2АФ с *Ryn*= 440 МПа (нижняя зона).

Таблица 18

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *t*, мм | http://nordoc.ru/img/52-52993-x106.gif | Значения *σcr*, Мпа при *hef* мм (*σloc* ≠ 0) | | | | | | | | | | | | | |
| 500 | 560 | 630 | 710 | 800 | 900 | 1000 | 1100 | 1250 | 1400 | 1500 | 1600 | 1800 | 2000 |
| 6 | 1,0 | 1163 | 927 | 732 | 577 | 454 | 359 | 291 | 240 | 186 | 148 | 129 | 114 | 90 | 73 |
| 1,2 | 1341 | 1069 | 845 | 665 | 524 | 414 | 335 | 277 | 215 | 171 | 149 | 131 | 103 | 84 |
| 1,4 | 1566 | 1249 | 987 | 777 | 612 | 483 | 392 | 324 | 251 | 200 | 174 | 153 | 121 | 98 |
| 1,6 | 1839 | 1466 | 1158 | 912 | 718 | 568 | 460 | 380 | 294 | 235 | 204 | 180 | 142 | 115 |
| 1,8 | 2154 | 1717 | 1357 | 1068 | 841 | 665 | 538 | 445 | 345 | 275 | 239 | 210 | 166 | 135 |
| ≥2,0 | 2513 | 2003 | 1583 | 1246 | 981 | 775 | 628 | 519 | 402 | 320 | 279 | 245 | 194 | 157 |
| 8 | 1,0 | 2067 | 1648 | 1302 | 1025 | 808 | 638 | 517 | 427 | 331 | 264 | 230 | 202 | 160 | 129 |
| 1,2 | 2384 | 1900 | 1501 | 1182 | 931 | 736 | 596 | 492 | 381 | 304 | 265 | 233 | 184 | 149 |
| 1,4 | 2784 | 2220 | 1754 | 1381 | 1088 | 859 | 696 | 575 | 446 | 355 | 309 | 272 | 215 | 174 |
| 1,6 | 3270 | 2607 | 2059 | 1622 | 1277 | 1009 | 817 | 676 | 523 | 417 | 363 | 319 | 252 | 204 |
| 1,8 | 3829 | 3052 | 2412 | 1899 | 1496 | 1182 | 957 | 791 | 613 | 488 | 425 | 374 | 295 | 239 |
| ≥2,0 | 4467 | 3561 | 2814 | 2215 | 1745 | 1379 | 1117 | 923 | 715 | 570 | 496 | 436 | 345 | 279 |
| 10 | 1,0 |  |  | 2035 | 1602 | 1262 | 997 | 808 | 667 | 517 | 412 | 359 | 315 | 249 | 202 |
| 1,2 |  |  | 2346 | 1847 | 1455 | 1150 | 931 | 770 | 596 | 475 | 414 | 364 | 287 | 233 |
| 1,4 |  |  | 2740 | 2158 | 1699 | 1343 | 1088 | 899 | 696 | 555 | 483 | 425 | 336 | 272 |
| 1,6 |  |  | 3218 | 2534 | 1996 | 1577 | 1277 | 1056 | 817 | 652 | 568 | 499 | 394 | 319 |
| 1,8 |  |  | 3768 | 2967 | 2337 | 1846 | 1496 | 1236 | 957 | 763 | 665 | 584 | 462 | 374 |
| ≥2,0 |  |  | 4396 | 3461 | 2726 | 2154 | 1745 | 1442 | 1117 | 890 | 775 | 682 | 539 | 436 |
| 12 | 1,0 |  |  |  | 2307 | 1817 | 1436 | 1163 | 961 | 744 | 593 | 517 | 454 | 359 | 291 |
| 1,2 |  |  |  | 2660 | 2095 | 1655 | 1341 | 1108 | 858 | 684 | 596 | 524 | 414 | 335 |
| 1.4 |  |  |  | 3107 | 2447 | 1934 | 1566 | 1294 | 1002 | 799 | 696 | 612 | 483 | 392 |
| 1,6 |  |  |  | 3648 | 2874 | 2271 | 1839 | 1520 | 1177 | 938 | 817 | 718 | 568 | 460 |
| 1,8 |  |  |  | 4272 | 3365 | 2659 | 2154 | 1780 | 1378 | 1099 | 957 | 841 | 665 | 538 |
| ≥2,0 |  |  |  | 4984 | 3926 | 3102 | 2513 | 2076 | 1608 | 1282 | 1117 | 981 | 775 | 628 |
| 14 | 1,0 |  |  |  |  | 2473 | 1954 | 1583 | 1308 | 1013 | 808 | 703 | 618 | 488 | 396 |
| 1,2 |  |  |  |  | 2852 | 2253 | 1825 | 1508 | 1168 | 931 | 811 | 713 | 563 | 456 |
| 1,4 |  |  |  |  | 3331 | 2632 | 2132 | 1762 | 1364 | 1038 | 947 | 833 | 658 | 533 |
| 1,6 |  |  |  |  | 3911 | 3091 | 2503 | 2069 | 1602 | 1277 | 1113 | 978 | 773 | 626 |
| 1,8 |  |  |  |  | 4580 | 3619 | 2931 | 2423 | 1876 | 1496 | 1303 | 1145 | 905 | 733 |
| ≥2,0 |  |  |  |  | 5344 | 4222 | 3420 | 2826 | 2189 | 1745 | 1520 | 1336 | 1056 | 855 |
| 16 | 1,0 |  |  |  |  |  |  | 2067 | 1708 | 1323 | 1055 | 919 | 808 | 638 | 517 |
| 1,2 |  |  |  |  |  |  | 2384 | 1970 | 1526 | 1216 | 1059 | 931 | 736 | 596 |
| 1,4 |  |  |  |  |  |  | 2784 | 2301 | 1782 | 1421 | 1238 | 1088 | 859 | 696 |
| 1,6 |  |  |  |  |  |  | 3270 | 2702 | 2093 | 1668 | 1453 | 1277 | 1009 | 817 |
| 1,8 |  |  |  |  |  |  | 3829 | 3164 | 2450 | 1953 | 1702 | 1496 | 1182 | 957 |
| ≥2,0 |  |  |  |  |  |  | 4467 | 3692 | 2859 | 2279 | 1985 | 1745 | 1379 | 1117 |
| 18 | 1,0 |  |  |  |  |  |  |  | 2162 | 1674 | 1335 | 1163 | 1022 | 808 | 654 |
| 1,2 |  |  |  |  |  |  |  | 2493 | 1931 | 1539 | 1341 | 1178 | 931 | 754 |
| 1,4 |  |  |  |  |  |  |  | 2912 | 2255 | 1798 | 1566 | 1377 | 1088 | 881 |
| 1,6 |  |  |  |  |  |  |  | 3420 | 2648 | 2111 | 1839 | 1616 | 1277 | 1035 |
| 1,8 |  |  |  |  |  |  |  | 4005 | 3101 | 2472 | 2154 | 1893 | 1496 | 1211 |
| ≥2,0 |  |  |  |  |  |  |  | 4672 | 3618 | 2884 | 2513 | 2208 | 1745 | 1413 |
| 20 | 1,0 |  |  |  |  |  |  |  |  | 2067 | 1648 | 1436 | 1262 | 997 | 808 |
| 1,2 |  |  |  |  |  |  |  |  | 2384 | 1900 | 1655 | 1455 | 1150 | 931 |
| 1,4 |  |  |  |  |  |  |  |  | 2784 | 2220 | 1934 | 1699 | 1343 | 1088 |
| 1,6 |  |  |  |  |  |  |  |  | 3270 | 2607 | 2271 | 1996 | 1577 | 1277 |
| 1,8 |  |  |  |  |  |  |  |  | 3829 | 3052 | 2659 | 2337 | 1846 | 1496 |
| ≥2,0 |  |  |  |  |  |  |  |  | 4467 | 3561 | 3102 | 2726 | 2154 | 1745 |

***Примечание:*** В таблице не даны значения *σcr*для зон, в которых http://nordoc.ru/img/52-52993-x107.gif принимает значения:

http://nordoc.ru/img/52-52993-x109.gif - для стали марки 16Г2АФ с *Ryn*= 440 МПа

Таблица 19

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *δ* | http://nordoc.ru/img/52-52993-x110.gif | Значения *σloc.cr*, МПа при *a/t* | | | | | | | | | | | |
| 120 | 140 | 160 | 180 | 200 | 220 | 240 | 260 | 280 | 300 | 320 | 340 |
| ≤1 | ≤0,5 | 165 | 121 | 93 | 73 | 59 | 49 | 41 | 35 | 30 | 26 | 23 | 20 |
| 0,6 | 177 | 130 | 100 | 79 | 64 | 53 | 44 | 38 | 33 | 28 | 25 | 22 |
| 0,8 | 212 | 156 | 119 | 94 | 76 | 63 | 53 | 45 | 39 | 34 | 30 | 26 |
| 1,0 | 257 | 189 | 145 | 114 | 93 | 77 | 64 | 55 | 47 | 41 | 36 | 32 |
| 1,2 | 316 | 232 | 178 | 141 | 114 | 94 | 79 | 67 | 58 | 51 | 44 | 39 |
| 1,4 | 388 | 285 | 218 | 172 | 140 | 115 | 97 | 83 | 71 | 62 | 55 | 48 |
| 1,6 | 466 | 343 | 262 | 207 | 168 | 139 | 117 | 99 | 86 | 75 | 66 | 58 |
| 1,8 | 556 | 409 | 313 | 247 | 200 | 166 | 139 | 119 | 102 | 89 | 78 | 69 |
| ≥2,0 | 652 | 479 | 367 | 290 | 235 | 194 | 163 | 139 | 120 | 104 | 92 | 81 |
| 2 | ≤0,5 | 172 | 126 | 97 | 76 | 62 | 51 | 43 | 37 | 32 | 27 | 24 | 21 |
| 0,6 | 186 | 137 | 105 | 83 | 67 | 55 | 46 | 40 | 34 | 30 | 26 | 23 |
| 0,8 | 230 | 169 | 130 | 102 | 83 | 69 | 58 | 49 | 42 | 37 | 32 | 29 |
| 1,0 | 292 | 214 | 163 | 130 | 105 | 87 | 73 | 62 | 54 | 47 | 41 | 36 |
| 1,2 | 368 | 270 | 207 | 163 | 132 | 109 | 92 | 78 | 68 | 59 | 52 | 46 |
| 1,4 | 459 | 337 | 258 | 204 | 165 | 137 | 115 | 98 | 84 | 73 | 65 | 57 |
| 1,6 | 561 | 412 | 315 | 249 | 202 | 167 | 140 | 119 | 103 | 90 | 79 | 70 |
| 1,8 | 665 | 489 | 374 | 296 | 239 | 198 | 166 | 142 | 122 | 106 | 94 | 83 |
| ≥2,0 | 797 | 585 | 448 | 354 | 287 | 237 | 199 | 170 | 146 | 127 | 112 | 99 |
| 4 | ≤0,5 | 176 | 129 | 99 | 78 | 63 | 52 | 44 | 37 | 32 | 28 | 25 | 22 |
| 0,6 | 190 | 140 | 107 | 85 | 68 | 57 | 48 | 41 | 35 | 30 | 27 | 24 |
| 0,8 | 237 | 174 | 134 | 106 | 85 | 71 | 59 | 51 | 44 | 38 | 33 | 30 |
| 1,0 | 309 | 227 | 174 | 137 | 111 | 92 | 77 | 66 | 57 | 49 | 43 | 38 |
| 1,2 | 402 | 295 | 226 | 179 | 145 | 120 | 100 | 86 | 74 | 64 | 57 | 50 |
| 1,4 | 519 | 382 | 292 | 231 | 187 | 154 | 130 | 111 | 95 | .83 | 73 | 65 |
| 1,6 | 647 | 475 | 364 | 287 | 233 | 192 | 162 | 138 | 119 | 103 | 91 | 81 |
| 1,8 | 785 | 577 | 442 | 349 | 283 | 234 | 196 | 167 | 144 | 126 | 110 | 98 |
| ≥2,0 | 931 | 684 | 524 | 414 | 335 | 277 | 233 | 198 | 171 | 149 | 131 | 116 |
| 6 | ≤0,5 | 177 | 130 | 100 | 79 | 64 | 53 | 44 | 38 | 33 | 28 | 25 | 22 |
| 0,6 | 193 | 142 | 109 | 86 | 70 | 57 | 48 | 41 | 35 | 31 | 27 | 24 |
| 0,8 | 240 | 177 | 135 | 107 | 87 | 72 | 60 | 51 | 44 | 38 | 34 | 30 |
| 1,0 | 316 | 232 | 178 | 141 | 114 | 94 | 79 | 67 | 58 | 51 | 44 | 39 |
| 1,2 | 416 | 306 | 234 | 185 | 150 | 124 | 104 | 89 | 76 | 67 | 59 | 52 |
| 1,4 | 548 | 403 | 308 | 244 | 197 | 163 | 137 | 117 | 101 | 88 | 77 | 68 |
| 1,6 | 697 | 512 | 392 | 310 | 251 | 207 | 174 | 148 | 128 | 111 | 98 | 87 |
| 1,8 | 850 | 624 | 478 | 378 | 306 | 253 | 212 | 181 | 156 | 136 | 119 | 106 |
| ≥2,0 | 1007 | 740 | 566 | 448 | 363 | 300 | 252 | 215 | 185 | 161 | 142 | 125 |
| 10 | ≤0,5 | 177 | 130 | 100 | 79 | 64 | 53 | 44 | 38 | 33 | 28 | 25 | 22 |
| 0,6 | 195 | 143 | 109 | 86 | 70 | 58 | 49 | 41 | 36 | 31 | 27 | 24 |
| 0,8 | 242 | 178 | 136 | 107 | 87 | 72 | 60 | 51 | 44 | 39 | 34 | 30 |
| 1,0 | 322 | 236 | 181 | 143 | 116 | 96 | 80 | 69 | 59 | 51 | 45 | 40 |
| 1,2 | 429 | 315 | 241 | 191 | 154 | 128 | 107 | 91 | 79 | 69 | 60 | 53 |
| 1,4 | 568 | 417 | 319 | 252 | 204 | 169 | 142 | 121 | 104 | 91 | 80 | 71 |
| 1,6 | 730 | 536 | 410 | 324 | 263 | 217 | 182 | 155 | 134 | 117 | 103 | 91 |
| 1,8 | 906 | 665 | 509 | 402 | 326 | 269 | 226 | 193 | 166 | 145 | 127 | 113 |
| ≥2,0 | 1094 | 804 | 616 | 486 | 394 | 326 | 274 | 233 | 201 | 175 | 154 | 136 |
| ≥30 | ≤0,5 | 179 | 131 | 101 | 79 | 64 | 53 | 45 | 38 | 33 | 29 | 25 | 22 |
| 0,6 | 196 | 144 | 110 | 87 | 71 | 58 | 49 | 42 | 36 | 31 | 28 | 24 |
| 0,8 | 243 | 179 | 137 | 108 | 88 | 72 | 61 | 52 | 45 | 39 | 34 | 30 |
| 1,0 | 328 | 241 | 184 | 146 | 118 | 97 | 82 | 70 | 60 | 52 | 46 | 41 |
| 1,2 | 443 | 326 | 249 | 197 | 160 | 132 | 111 | 94 | 81 | 71 | 62 | 55 |
| 1,4 | 595 | 437 | 335 | 264 | 214 | 177 | 149 | 127 | 109 | 95 | 84 | 74 |
| 1,6 | 770 | 565 | 433 | 342 | 277 | 229 | 192 | 164 | 141 | 123 | 108 | 96 |
| 1,8 | 976 | 717 | 549 | 434 | 351 | 290 | 244 | 208 | 179 | 156 | 137 | 122 |
| ≥2,0 | 1196 | 879 | 673 | 532 | 431 | 356 | 299 | 255 | 220 | 191 | 168 | 149 |

Таблица 20

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *t*, мм | *а*, м | Значения *τcr*, МПа при *hef,*мм | | | | | | | | | | | | | |
| 500 | 560 | 630 | 710 | 800 | 900 | 1000 | 1100 | 1250 | 1400 | 1500 | 1600 | 1800 | 2000 |
| 6 | 800 | 230 | 194 | 164 | 140 | 122 | 111 | 103 | 97 | 91 | 86 | 84 | 82 | 80 | 78 |
| 1000 | 211 | 175 | 145 | 122 | 103 | 88 | 78 | 72 | 66 | 61 | 59 | 57 | 55 | 53 |
| 1200 | 201 | 165 | 135 | 111 | 93 | 78 | 68 | 60 | 52 | 48 | 46 | 44 | 41 | 39 |
| 1500 | 192 | 156 | 127 | 103 | 84 | 70 | 59 | 52 | 43 | 38 | 35 | 33 | 30 | 28 |
| 2000 | 186 | 150 | 120 | 96 | 78 | 63 | 53 | 45 | 37 | 31 | 28 | 26 | 22 | 19 |
| 3*hef* |  |  |  | 95 | 75 | 59 | 48 | 40 | 31 | 25 | 21 | 19 | 15 | 12 |
| 8 | 800 | 409 | 345 | 292 | 250 | 217 | 197 | 183 | 173 | 161 | 154 | 150 | 146 | 142 | 138 |
| 1000 | 375 | 311 | 258 | 216 | 183 | 157 | 139 | 128 | 117 | 109 | 105 | 102 | 97 | 94 |
| 1200 | 357 | 293 | 240 | 198 | 165 | 139 | 120 | 107 | 93 | 85 | 81 | 78 | 73 | 70 |
| 1500 | 342 | 278 | 225 | 183 | 150 | 124 | 105 | 92 | 77 | 67 | 62 | 58 | 53 | 50 |
| 2000 | 330 | 266 | 213 | 171 | 138 | 112 | 94 | 80 | 65 | 55 | 50 | 46 | 39 | 35 |
| 3*hef* |  |  |  | 169 | 133 | 105 | 85 | 71 | 55 | 44 | 38 | 33 | 26 | 21 |
| 10 | 1200 |  |  | 375 | 309 | 257 | 217 | 188 | 167 | 145 | 133 | 127 | 122 | 114 | 109 |
| 1500 |  |  | 352 | 286 | 234 | 193 | 165 | 143 | 120 | 104 | 96 | 91 | 84 | 78 |
| 2000 |  |  | 333 | 268 | 216 | 175 | 146 | 125 | 102 | 86 | 78 | 71 | 61 | 54 |
| 2500 |  |  | 325 | 259 | 207 | 167 | 138 | 117 | 94 | 78 | 70 | 63 | 53 | 46 |
| 3000 |  |  | 320 | 255 | 203 | 162 | 133 | 112 | 89 | 73 | 65 | 58 | 48 | 41 |
| 3*hef* |  |  |  |  |  |  |  | 110 | 85 | 68 | 59 | 52 | 41 | 33 |
| 12 | 1500 |  |  |  | 411 | 337 | 279 | 237 | 206 | 173 | 150 | 139 | 131 | 120 | 112 |
| 2000 |  |  |  | 385 | 311 | 252 | 211 | 180 | 147 | 124 | 112 | 103 | 88 | 78 |
| 2500 |  |  |  | 373 | 298 | 240 | 199 | 168 | 135 | 112 | 100 | 91 | 76 | 66 |
| 3000 |  |  |  | 367 | 292 | 234 | 192 | 161 | 128 | 105 | 94 | 84 | 70 | 59 |
| 3500 |  |  |  | 363 | 288 | 230 | 188 | 157 | 124 | 101 | 90 | 80 | 66 | 55 |
| 3*hef* |  |  |  |  |  |  |  |  | 123 | 98 | 85 | 75 | 59 | 48 |
| 14 | 1500 |  |  |  |  | 458 | 379 | 323 | 281 | 236 | 205 | 189 | 179 | 164 | 153 |
| 2000 |  |  |  |  | 423 | 344 | 287 | 245 | 200 | 169 | 153 | 140 | 120 | 106 |
| 2500 |  |  |  |  | 406 | 327 | 271 | 229 | 184 | 152 | 137 | 124 | 104 | 90 |
| 3000 |  |  |  |  | 397 | 318 | 262 | 220 | 175 | 143 | 128 | 115 | 95 | 81 |
| 3500 |  |  |  |  | 392 | 313 | 256 | 214 | 169 | 138 | 122 | 109 | 89 | 75 |
| 3*hef* |  |  |  |  |  |  |  |  | 167 | 133 | 116 | 102 | 81 | 65 |
| 16 | 1500 |  |  |  |  |  |  | 421 | 367 | 308 | 267 | 246 | 234 | 214 | 200 |
| 2000 |  |  |  |  |  |  | 375 | 320 | 261 | 221 | 200 | 183 | 157 | 139 |
| 2500 |  |  |  |  |  |  | 353 | 299 | 240 | 199 | 178 | 161 | 136 | 117 |
| 3000 |  |  |  |  |  |  | 342 | 287 | 228 | 187 | 167 | 150 | 124 | 105 |
| 3500 |  |  |  |  |  |  | 335 | 280 | 221 | 180 | 160 | 143 | 117 | 98 |
| 3*hef* |  |  |  |  |  |  |  |  | 219 | 174 | 152 | 133 | 105 | 85 |
| 18 | 1500 |  |  |  |  |  |  |  | 464 | 390 | 338 | 312 | 296 | 271 | 253 |
| 2000 |  |  |  |  |  |  |  | 405 | 331 | 279 | 253 | 232 | 199 | 175 |
| 2500 |  |  |  |  |  |  |  | 378 | 304 | 252 | 226 | 204 | 172 | 148 |
| 3000 |  |  |  |  |  |  |  | 363 | 289 | 237 | 211 | 189 | 157 | 133 |
| 3500 |  |  |  |  |  |  |  | 354 | 280 | 228 | 202 | 180 | 148 | 124 |
| 3*hef* |  |  |  |  |  |  |  |  | 277 | 221 | 192 | 169 | 133 | 108 |
| 20 | 1500 |  |  |  |  |  |  |  |  | 481 | 417 | 385 | 365 | 334 | 312 |
| 2000 |  |  |  |  |  |  |  |  | 409 | 345 | 312 | 286 | 245 | 217 |
| 2500 |  |  |  |  |  |  |  |  | 375 | 311 | 279 | 252 | 212 | 183 |
| 3000 |  |  |  | » |  |  | , |  | 357 | 293 | 260 | 234 | 193 | 165 |
| 3500 |  |  |  |  |  |  |  |  | 346 | 282 | 249 | 223 | 182 | 154 |
| 3*hef* |  |  |  |  |  |  |  |  | 342 | 272 | 237 | 209 | 165 | 133 |

***Примечание:*** В таблице не даны значения *http://nordoc.ru/img/52-52993-x112.gif* для зоны, в которой http://nordoc.ru/img/52-52993-x114.gif принимает значения http://nordoc.ru/img/52-52993-x116.gif для стали марки 16Г2АФ с *Rуn* = 440 МПа.

Таблица 21

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *hef*, мм | *h1*, мм | Значения *σcr.1*, МПа при *t*, мм (*σloc* = 0) | | | | | | | | | |
| 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 25 | 28 | 30 |
| 2200 | 550 | 432 | 622 | 847 | 1106 | 1400 | 1729 | 2092 | 2701 | 3388 | 3890 |
| 2400 | 600 | 363 | 523 | 712 | 930 | 1177 | 1453 | 1758 | 2270 | 2847 | 3269 |
| 2600 | 650 | 309 | 446 | 607 | 792 | 1003 | 1238 | 1498 | 1934 | 2426 | 2785 |
| 2800 | 700 | 267 | 384 | 523 | 683 | 864 | 1067 | 1291 | 1668 | 2092 | 2401 |
| 3000 | 750 | 232 | 335 | 456 | 595 | 753 | 930 | 1125 | 1453 | 1822 | 2092 |
| 3200 | 800 | 204 | 294 | 400 | 523 | 662 | 817 | 989 | 1277 | 1602 | 1839 |
| 3400 | 850 | 181 | 261 | 355 | 463 | 586 | 724 | 876 | 1131 | 1419 | 1629 |
| 3600 | 900 | 161 | 232 | 316 | 413 | 523 | 646 | 781 | 1009 | 1265 | 1453 |
| 3800 | 950 | 145 | 209 | 284 | 371 | 469 | 579 | 701 | 905 | 1136 | 1304 |
| 4000 | 1000 | 131 | 188 | 256 | 335 | 424 | 523 | 633 | 817 | 1025 | 1177 |
| 4200 | 1050 | 119 | 171 | 232 | 304 | 384 | 474 | 574 | 741 | 930 | 1067 |
| 4400 | 1100 | 108 | 156 | 212 | 277 | 350 | 432 | 523 | 675 | 847 | 972 |
| 4600 | 1150 | 99 | 142 | 194 | 253 | 320 | 395 | 476 | 618 | 775 | 890 |
| 4800 | 1200 | 91 | 131 | 178 | 232 | 294 | 363 | 439 | 567 | 712 | 817 |
| 5000 | 1400 | 69 | 100 | 136 | 178 | 225 | 278 | 336 | 434 | 545 | 625 |

Таблица 22

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *hef*, мм | *h1*, мм | Значения *σcr.1*, Мпа при *t*, мм | | | | | | | | | |
| 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 25 | 28 | 30 |
| 2200 | 550 | 369 | 532 | 724 | 946 | 1198 | 1479 | 1789 | 2311 | 2899 | 3328 |
| 2400 | 600 | 310 | 447 | 609 | 795 | 1006 | 1242 | 1503 | 1941 | 2436 | 2796 |
| 2600 | 650 | 264 | 381 | 518 | 677 | 857 | 1059 | 1281 | 1654 | 2075 | 2382 |
| 2800 | 700 | 228 | 328 | 447 | 584 | 739 | 913 | 1104 | 1426 | 1789 | 2054 |
| 3000 | 750 | 198 | 286 | 389 | 509 | 644 | 795 | 962 | 1242 | 1559 | 1789 |
| 3200 | 800 | 174 | 251 | 342 | 447 | 566 | 699 | 845 | 1092 | 1370 | 1573 |
| 3400 | 850 | 154 | 222 | 303 | 396 | 501 | 619 | 749 | 967 | 1213 | 1393 |
| 3600 | 900 | 138 | 198 | 270 | 353 | 447 | 552 | 668 | 863 | 1082 | 1242 |
| 3800 | 950 | 123 | 178 | 242 | 317 | 401 | 495 | 599 | 774 | 971 | 1115 |
| 4000 | 1000 | 111 | 161 | 219 | 286 | 362 | 447 | 541 | 699 | 876 | 1006 |
| 4200 | 1050 | 101 | 146 | 198 | 259 | 328 | 405 | 491 | 634 | 795 | 913 |
| 4400 | 1100 | 92 | 133 | 181 | 236 | 299 | 369 | 447 | 577 | 724 | 832 |
| 4600 | 1150 | 84 | 121 | 165 | 216 | 274 | 338 | 409 | 528 | 663 | 761 |
| 4800 | 1200 | 77 | 111 | 152 | 198 | 251 | 310 | 375 | 485 | 609 | 699 |
| 5000 | 1400 | 92 | 133 | 181 | 236 | 299 | 369 | 447 | 577 | 724 | 832 |

Таблица 23

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *а*, мм | *hef*, мм | *h1*, мм | Значения *σcr.1*, МПа при *t*, мм (*σloc* ≠ 0) | | | | | | | | | |
| 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 25 | 28 | 30 |
| 1000 | 2200 | 550 | 606 | 873 | 1188 | 1551 | 1963 | 2424 | 2933 | 3787 | 4751 | 5454 |
| 2400 | 600 | 466 | 672 | 914 | 1194 | 1511 | 1866 | 2258 | 2915 | 3657 | 4198 |
| 2600 | 650 | 371 | 534 | 726 | 949 | 1200 | 1482 | 1793 | 2316 | 2905 | 3335 |
| 2800 | 700 | 302 | 435 | 592 | 774 | 979 | 1209 | 1463 | 1889 | 2369 | 2720 |
| 3000 | 750 | 252 | 363 | 494 | 646 | 817 | 1009 | 1221 | 1576 | 1977 | 2270 |
| 3200 | 800 | 215 | 309 | 421 | 549 | 695 | 859 | 1039 | 1341 | 1683 | 1932 |
| 3400 | 850 | 186 | 268 | 364 | 476 | 602 | 743 | 899 | 1161 | 1457 | 1672 |
| 3600 | 900 | 163 | 235 | 320 | 418 | 529 | 653 | 790 | 1020 | 1280 | 1469 |
| 3800 | 950 | 145 | 209 | 285 | 372 | 471 | 581 | 703 | 908 | 1139 | 1307 |
| 4000 | 1000 | 131 | 188 | 256 | 335 | 424 | 523 | 633 | 817 | 1025 | 1177 |
| 4200 | 1050 | 119 | 171 | 233 | 304 | 385 | 475 | 575 | 743 | 932 | 1070 |
| 4400 | 1100 | 109 | 157 | 214 | 279 | 353 | 436 | 528 | 681 | 855 | 981 |
| 4600 | 1150 | 101 | 145 | 198 | 258 | 327 | 403 | 488 | 630 | 790 | 907 |
| 4800 | 1200 | 94 | 135 | 184 | 240 | 304 | 375 | 454 | 587 | 736 | 845 |
| 5000 | 1400 | 78 | 112 | 152 | 199 | 252 | 311 | 376 | 485 | 609 | 699 |
| 1500 | 2200 | 550 | 675 | 972 | 1324 | 1729 | 2188 | 2701 | 3269 | 4221 | 5294 | 6078 |
| 2400 | 600 | 567 | 817 | 1112 | 1453 | 1839 | 2270 | 2746 | 3547 | 4449 | 5107 |
| 2600 | 650 | 484 | 696 | 948 | 1238 | 1567 | 1934 | 2340 | 3022 | 3791 | 4352 |
| 2800 | 700 | 417 | 600 | 817 | 1067 | 1351 | 1668 | 2018 | 2606 | 3269 | 3752 |
| 3000 | 750 | 363 | 523 | 712 | 930 | 1177 | 1453 | 1758 | 2270 | 2847 | 3269 |
| 3200 | 800 | 296 | 427 | 581 | 758 | 960 | 1185 | 1434 | 1851 | 2322 | 2666 |
| 3400 | 850 | 246 | 354 | 482 | 629 | 797 | 984 | 1190 | 1537 | 1928 | 2213 |
| 3600 | 900 | 207 | 299 | 406 | 531 | 672 | 829 | 1003 | 1296 | 1625 | 1866 |
| 3800 | 950 | 177 | 255 | 347 | 454 | 574 | 709 | 858 | 1108 | 1390 | 1595 |
| 4000 | 1000 | 153 | 221 | 301 | 393 | 497 | 614 | 743 | 959 | 1203 | 1381 |
| 4200 | 1050 | 134 | 193 | 263 | 344 | 435 | 537 | 650 | 840 | 1053 | 1209 |
| 4400 | 1100 | 119 | 171 | 233 | 304 | 385 | 475 | 575 | 742 | 931 | 1069 |
| 4600 | 1150 | 106 | 153 | 208 | 271 | 343 | 424 | 513 | 663 | 831 | 954 |
| 4800 | 1200 | 95 | 137 | 187 | 244 | 309 | 382 | 462 | 596 | 748 | 859 |
| 5000 | 1400 | 70 | 101 | 137 | 179 | 226 | 279 | 338 | 436 | 547 | 628 |
| 2000 | 2200 | 550 | 675 | 972 | 1324 | 1729 | 2188 | 2701 | 3269 | 4221 | 5294 | 6078 |
| 2400 | 600 | 567 | 817 | 1112 | 1453 | 1839 | 2270 | 2746 | 3547 | 4449 | 5107 |
| 2600 | 650 | 484 | 696 | 948 | 1238 | 1567 | 1934 | 2340 | 3022 | 3791 | 4352 |
| 2800 | 700 | 417 | 600 | 817 | 1067 | 1351 | 1668 | 2018 | 2606 | 3269 | 3752 |
| 3000 | 750 | 363 | 523 | 712 | 930 | 1177 | 1453 | 1758 | 2270 | 2847 | 3269 |
| 3200 | 800 | 319 | 460 | 626 | 817 | 1034 | 1277 | 1545 | 1995 | 2502 | 2873 |
| 3400 | 850 | 283 | 407 | 554 | 724 | 916 | 1131 | 1368 | 1767 | 2217 | 2545 |
| 3600 | 900 | 252 | 363 | 494 | 646 | 817 | 1009 | 1221 | 1576 | 1977 | 2270 |
| 3800 | 950 | 226 | 326 | 444 | 579 | 733 | 905 | 1096 | 1415 | 1775 | 2037 |
| 4000 | 1000 | 204 | 294 | 400 | 523 | 662 | 817 | 989 | 1277 | 1602 | 1839 |
| 4200 | 1050 | 175 | 252 | 343 | 448 | 567 | 700 | 847 | 1094 | 1372 | 1575 |
| 4400 | 1100 | 151 | 218 | 297 | 388 | 491 | 606 | 733 | 947 | 1188 | 1363 |
| 4600 | 1150 | 132 | 191 | 259 | 339 | 429 | 529 | 641 | 827 | 1038 | 1191 |
| 4800 | 1200 | 117 | 168 | 229 | 299 | 378 | 466 | 564 | 729 | 914 | 1050 |
| 5000 | 1400 | 79 | 113 | 154 | 201 | 255 | 315 | 381 | 492 | 617 | 708 |

Таблица 24

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *а*, мм | *h1*, мм | Значения *σloc,cr.1*, МПа при *t*, мм | | | | | | | | | |
| 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 25 | 28 | 30 |
| 1000 | 550 | 243 | 350 | 477 | 623 | 788 | 973 | 1177 | 1520 | 1907 | 2189 |
| 600 | 215 | 310 | 422 | 551 | 697 | 861 | 1042 | 1345 | 1687 | 1937 |
| 650 | 195 | 280 | 381 | 498 | 630 | 778 | 942 | 1216 | 1526 | 1751 |
| 700 | 179 | 258 | 351 | 459 | 581 | 717 | 867 | 1120 | 1405 | 1613 |
| 750 | 168 | 241 | 329 | 429 | 543 | 670 | 811 | 1048 | 1314 | 1509 |
| 800 | 159 | 229 | 311 | 407 | 515 | 635 | 769 | 993 | 1245 | 1430 |
| 850 | 152 | 219 | 298 | 390 | 493 | 609 | 737 | 952 | 1194 | 1370 |
| 900 | 147 | 212 | 289 | 377 | 478 | 590 | 713 | 921 | 1155 | 1326 |
| 950 | 144 | 207 | 282 | 368 | 466 | 575 | 696 | 899 | 1128 | 1295 |
| 1000 | 141 | 204 | 277 | 362 | 458 | 566 | 684 | 884 | 1109 | 1273 |
| 1050 | 140 | 201 | 274 | 358 | 453 | 559 | 677 | 874 | 1097 | 1259 |
| 1100 | 139 | 200 | 273 | 356 | 451 | 556 | 673 | 869 | 1090 | 1252 |
| 1150 | 139 | 200 | 272 | 356 | 450 | 556 | 673 | 869 | 1089 | 1251 |
| 1200 | 139 | 201 | 273 | 357 | 452 | 558 | 675 | 871 | 1093 | 1255 |
| 1400 | 145 | 210 | 285 | 372 | 471 | 582 | 704 | 909 | 1141 | 1309 |
| 1500 | 550 | 233 | 336 | 457 | 597 | 756 | 933 | 1129 | 1458 | 1829 | 2099 |
| 600 | 196 | 282 | 384 | 502 | 635 | 784 | 949 | 1225 | 1537 | 1764 |
| 650 | 167 | 240 | 327 | 428 | 541 | 668 | 808 | 1044 | 1309 | 1503 |
| 700 | 144 | 207 | 282 | 369 | 467 | 576 | 697 | 900 | 1129 | 1296 |
| 750 | 125 | 181 | 246 | 321 | 406 | 502 | 607 | 784 | 983 | 1129 |
| 800 | 113 | 163 | 222 | 290 | 367 | 453 | 548 | 708 | 888 | 1019 |
| 850 | 104 | 149 | 203 | 265 | 335 | 414 | 501 | 647 | 811 | 932 |
| 900 | 96 | 138 | 187 | 245 | 310 | 383 | 463 | 598 | 750 | 861 |
| 950 | 89 | 129 | 175 | 228 | 289 | 357 | 432 | 558 | 700 | 803 |
| 1000 | 84 | 121 | 165 | 215 | 272 | 336 | 406 | 525 | 658 | 756 |
| 1050 | 80 | 115 | 156 | 204 | 258 | 319 | 385 | 498 | 624 | 717 |
| 1100 | 76 | 110 | 149 | 195 | 246 | 304 | 368 | 475 | 596 | 684 |
| 1150 | 73 | 105 | 143 | 187 | 237 | 292 | 354 | 457 | 573 | 658 |
| 1200 | 71 | 102 | 138 | 181 | 229 | 282 | 342 | 441 | 554 | 635 |
| 1400 | 64 | 93 | 126 | 165 | 209 | 258 | 312 | 402 | 505 | 580 |
| 2000 | 550 | 233 | 336 | 457 | 597 | 756 | 933 | 1129 | 1458 | 1829 | 2099 |
| 600 | 196 | 282 | 384 | 502 | 635 | 784 | 949 | 1225 | 1537 | 1764 |
| 650 | 167 | 240 | 327 | 428 | 541 | 668 | 808 | 1044 | 1309 | 1503 |
| 700 | 144 | 207 | 282 | 369 | 467 | 576 | 697 | 900 | 1129 | 1296 |
| 750 | 125 | 181 | 246 | 321 | 406 | 502 | 607 | 784 | 983 | 1129 |
| 800 | 113 | 159 | 216 | 282 | 357 | 441 | 534 | 689 | 864 | 992 |
| 850 | 98 | 141 | 191 | 250 | 316 | 391 | 473 | 610 | 766 | 879 |
| 900 | 87 | 125 | 171 | 223 | 282 | 348 | 422 | 544 | 683 | 784 |
| 950 | 78 | 113 | 153 | 200 | 253 | 313 | 378 | 489 | 613 | 704 |
| 1000 | 71 | 102 | 138 | 181 | 229 | 282 | 341 | 441 | 553 | 635 |
| 1050 | 65 | 94 | 128 | 167 | 211 | 261 | 316 | 408 | 512 | 587 |
| 1100 | 61 | 88 | 119 | 156 | 197 | 243 | 294 | 380 | 477 | 547 |
| 1150 | 57 | 82 | 112 | 146 | 185 | 228 | 276 | 356 | 447 | 513 |
| 1200 | 54 | 77 | 105 | 138 | 174 | 215 | 260 | 336 | 422 | 484 |
| 1400 | 45 | 65 | 88 | 115 | 145 | 179 | 217 | 280 | 351 | 403 |

Таблица 25

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *а*, мм | *h1*, мм | Значения *http://nordoc.ru/img/52-52993-x118.gif*, МПа при *t*, мм | | | | | | | | | |
| 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 25 | 28 | 30 |
| 1000 | 550 | 500 | 721 | 981 | 1281 | 1621 | 2001 | 2422 | 3127 | 3923 | 4503 |
| 600 | 435 | 627 | 853 | 1115 | 1411 | 1741 | 2107 | 2721 | 3413 | 3918 |
| 650 | 385 | 554 | 754 | 985 | 1247 | 1539 | 1862 | 2405 | 3017 | 3463 |
| 700 | 345 | 496 | 676 | 882 | 1117 | 1379 | 1668 | 2154 | 2702 | 3102 |
| 750 | 312 | 450 | 612 | 800 | 1012 | 1249 | 1512 | 1952 | 2449 | 2811 |
| 800 | 286 | 412 | 560 | 732 | 926 | 1143 | 1383 | 1786 | 2241 | 2572 |
| 850 | 264 | 380 | 517 | 675 | 855 | 1055 | 1277 | 1649 | 2069 | 2375 |
| 900 | 245 | 353 | 481 | 628 | 795 | 982 | 1188 | 1534 | 1924 | 2209 |
| 950 | 230 | 331 | 451 | 589 | 745 | 920 | 1113 | 1437 | 1802 | 2069 |
| 1000 | 217 | 312 | 425 | 554 | 702 | 866 | 1048 | 1354 | 1698 | 1949 |
| 1050 | 208 | 299 | 407 | 532 | 674 | 832 | 1006 | 1299 | 1630 | 1871 |
| 1100 | 200 | 289 | 393 | 513 | 649 | 801 | 970 | 1252 | 1571 | 1803 |
| 1150 | 194 | 279 | 380 | 496 | 628 | 775 | 938 | 1211 | 1519 | 1744 |
| 1200 | 188 | 271 | 369 | 481 | 609 | 752 | 910 | 1175 | 1474 | 1692 |
| 1400 | 171 | 246 | 335 | 437 | 553 | 683 | 827 | 1067 | 1339 | 1537 |
| 1500 | 550 | 448 | 646 | 879 | 1148 | 1453 | 1794 | 2170 | 2802 | 3515 | 4036 |
| 600 | 383 | 552 | 751 | 982 | 1242 | 1534 | 1856 | 2396 | 3006 | 3451 |
| 650 | 333 | 479 | 652 | 852 | 1078 | 1331 | 1611 | 2080 | 2610 | 2996 |
| 700 | 293 | 422 | 574 | 749 | 948 | 1171 | 1417 | 1830 | 2295 | 2634 |
| 750 | 260 | 375 | 510 | 666 | 844 | 1041 | 1260 | 1627 | 2041 | 2343 |
| 800 | 234 | 337 | 458 | 599 | 758 | 935 | 1132 | 1462 | 1833 | 2105 |
| 850 | 212 | 305 | 415 | 542 | 687 | 848 | 1026 | 1324 | 1661 | 1907 |
| 900 | 193 | 279 | 379 | 495 | 627 | 774 | 937 | 1209 | 1517 | 1741 |
| 950 | 178 | 256 | 349 | 455 | 576 | 712 | 861 | 1112 | 1395 | 1601 |
| 1000 | 165 | 237 | 323 | 421 | 533 | 659 | 797 | 1029 | 1291 | 1482 |
| 1050 | 153 | 221 | 300 | 392 | 496 | 613 | 741 | 957 | 1201 | 1379 |
| 1100 | 143 | 206 | 281 | 367 | 464 | 573 | 693 | 895 | 1123 | 1289 |
| 1150 | 135 | 194 | 264 | 345 | 436 | 538 | 652 | 841 | 1055 | 1212 |
| 1200 | 127 | 183 | 249 | 325 | 412 | 508 | 615 | 794 | 996 | 1143 |
| 1400 | 104 | 150 | 205 | 267 | 338 | 417 | 505 | 652 | 818 | 939 |
| 2000 | 550 | 430 | 619 | 843 | 1101 | 1394 | 1721 | 2082 | 2689 | 3373 | 3872 |
| 600 | 365 | 526 | 716 | 935 | 1183 | 1461 | 1768 | 2283 | 2863 | 3287 |
| 650 | 315 | 453 | 617 | 806 | 1019 | 1259 | 1523 | 1967 | 2467 | 3832 |
| 700 | 275 | 395 | 538 | 703 | 889 | 1098 | 1329 | 1716 | 2152 | 2471 |
| 750 | 242 | 349 | 475 | 620 | 785 | 969 | 1172 | 1514 | 1899 | 2179 |
| 800 | 216 | 311 | 423 | 552 | 699 | 863 | 1044 | 1348 | 1691 | 1941 |
| 850 | 194 | 279 | 380 | 496 | 628 | 775 | 938 | 1211 | 1519 | 1743 |
| 900 | 175 | 252 | 344 | 449 | 568 | 701 | 849 | 1096 | 1374 | 1578 |
| 950 | 160 | 230 | 313 | 409 | 518 | 639 | 773 | 998 | 1252 | 1438 |
| 1000 | 146 | 211 | 287 | 375 | 474 | 586 | 709 | 915 | 1148 | 1318 |
| 1050 | 135 | 194 | 265 | 346 | 437 | 540 | 653 | 844 | 1058 | 1215 |
| 1100 | 125 | 180 | 245 | 320 | 405 | 500 | 605 | 782 | 981 | 1126 |
| 1150 | 116 | 168 | 228 | 298 | 377 | 466 | 564 | 728 | 913 | 1048 |
| 1200 | 109 | 157 | 213 | 279 | 353 | 435 | 527 | 680 | 853 | 980 |
| 1400 | 86 | 124 | 169 | 221 | 279 | 345 | 417 | 539 | 676 | 776 |

Таблица 26

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *а*, мм | http://nordoc.ru/img/52-52993-x120.gif | Значения *σloc,cr.2*, МПа при *t*, мм | | | | | | | | | |
| 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 25 | 28 | 30 |
| 2000 | ≤ 0,5 | 59 | 85 | 116 | 152 | 192 | 237 | 287 | 370 | 464 | 533 |
| 0,6 | 64 | 92 | 125 | 163 | 207 | 255 | 309 | 399 | 501 | 575 |
| 0,8 | 76 | 110 | 149 | 195 | 247 | 305 | 369 | 476 | 598 | 686 |
| 1,0 | 93 | 133 | 182 | 237 | 300 | 371 | 449 | 579 | 727 | 834 |
| 1,2 | 114 | 164 | 223 | 291 | 369 | 455 | 551 | 711 | 892 | 1024 |
| 1,4 | 140 | 201 | 274 | 357 | 452 | 558 | 675 | 872 | 1094 | 1256 |
| 1,6 | 168 | 242 | 329 | 430 | 544 | 672 | 813 | 1049 | 1316 | 1511 |
| 1,8 | 200 | 288 | 393 | 513 | 649 | 801 | 970 | 1252 | 1571 | 1803 |
| ≥ 2,0 | 235 | 338 | 460 | 601 | 761 | 939 | 1137 | 1468 | 1841 | 2114 |
| 3000 | ≤ 0,5 | 26 | 38 | 52 | 67 | 85 | 105 | 127 | 165 | 206 | 237 |
| 0,6 | 28 | 41 | 56 | 73 | 92 | 114 | 137 | 177 | 223 | 255 |
| 0,8 | 34 | 49 | 66 | 87 | 110 | 136 | 164 | 212 | 266 | 305 |
| 1,0 | 41 | 59 | 81 | 105 | 133 | 165 | 199 | 257 | 323 | 371 |
| 1,2 | 51 | 73 | 99 | 129 | 164 | 202 | 245 | 316 | 397 | 455 |
| 1,4 | 62 | 89 | 122 | 159 | 201 | 248 | 300 | 388 | 486 | 558 |
| 1,6 | 75 | 107 | 146 | 191 | 242 | 298 | 361 | 466 | 585 | 672 |
| 1,8 | 89 | 128 | 175 | 228 | 288 | 356 | 431 | 556 | 698 | 801 |
| ≥ 2,0 | 104 | 150 | 205 | 267 | 338 | 417 | 505 | 652 | 818 | 939 |
| 4000 | ≤ 0,5 | 15 | 21 | 29 | 38 | 48 | 59 | 72 | 93 | 116 | 133 |
| 0,6 | 16 | 23 | 31 | 41 | 52 | 64 | 77 | 100 | 125 | 144 |
| 0,8 | 19 | 27 | 37 | 49 | 62 | 76 | 92 | 119 | 149 | 171 |
| 1,0 | 23 | 38 | 45 | 59 | 75 | 93 | 112 | 145 | 182 | 209 |
| 1,2 | 28 | 41 | 56 | 73 | 92 | 114 | 138 | 178 | 223 | 256 |
| 1,4 | 35 | 50 | 68 | 89 | 113 | 140 | 169 | 218 | 274 | 314 |
| 1,6 | 42 | 60 | 82 | 107 | 136 | 168 | 203 | 262 | 329 | 378 |
| 1,8 | 50 | 72 | 98 | 128 | 162 | 200 | 242 | 313 | 393 | 451 |
| ≥ 2,0 | 59 | 85 | 115 | 150 | 190 | 235 | 284 | 367 | 460 | 528 |

Таблица 27

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *а*, мм | *h2*, мм | Значения *http://nordoc.ru/img/52-52993-x122.gif*, МПа при *t*, мм | | | | | | | | | |
| 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 25 | 28 | 30 |
| 2000 | 1650 | 69 | 99 | 134 | 176 | 222 | 274 | 332 | 429 | 538 | 617 |
| 1800 | 61 | 88 | 120 | 157 | 199 | 245 | 297 | 384 | 481 | 552 |
| 1950 | 56 | 80 | 109 | 143 | 181 | 223 | 270 | 348 | 437 | 502 |
| 2100 | 52 | 75 | 102 | 133 | 168 | 208 | 252 | 325 | 407 | 468 |
| 2250 | 49 | 71 | 97 | 126 | 160 | 197 | 238 | 308 | 386 | 443 |
| 2400 | 47 | 68 | 92 | 120 | 152 | 188 | 227 | 294 | 369 | 423 |
| 2550 | 45 | 65 | 88 | 116 | 146 | 181 | 219 | 282 | 354 | 406 |
| 2700 | 44 | 63 | 85 | 112 | 141 | 174 | 211 | 272 | 342 | 392 |
| 2850 | 42 | 61 | 83 | 108 | 137 | 169 | 205 | 264 | 331 | 381 |
| 3000 | 11 | 59 | 81 | 105 | 133 | 165 | 199 | 257 | 323 | 370 |
| 3150 | 40 | 58 | 79 | 103 | 130 | 161 | 195 | 251 | 315 | 362 |
| 3300 | 39 | 57 | 77 | 101 | 128 | 157 | 190 | 246 | 309 | 354 |
| 3450 | 39 | 56 | 76 | 99 | 125 | 154 | 187 | 241 | 303 | 348 |
| 3600 | 38 | 55 | 74 | 97 | 123 | 152 | 184 | 237 | 298 | 342 |
| 3750 | 37 | 54 | 73 | 96 | 121 | 150 | 181 | 234 | 293 | 337 |
| 3000 | 1650 | 56 | 80 | 109 | 142 | 180 | 222 | 269 | 347 | 436 | 500 |
| 1800 | 48 | 70 | 95 | 124 | 157 | 193 | 234 | 302 | 379 | 435 |
| 1950 | 43 | 62 | 84 | 109 | 139 | 171 | 207 | 267 | 335 | 385 |
| 2100 | 38 | 55 | 75 | 98 | 124 | 153 | 185 | 239 | 300 | 345 |
| 2250 | 35 | 50 | 68 | 89 | 112 | 139 | 168 | 217 | 272 | 312 |
| 2400 | 32 | 46 | 62 | 81 | 103 | 127 | 154 | 198 | 249 | 286 |
| 2550 | 29 | 42 | 57 | 75 | 95 | 117 | 142 | 183 | 230 | 264 |
| 2700 | 27 | 39 | 53 | 70 | 88 | 109 | 132 | 170 | 214 | 245 |
| 2850 | 26 | 37 | 50 | 65 | 83 | 102 | 124 | 160 | 200 | 230 |
| 3000 | 24 | 35 | 47 | 62 | 78 | 96 | 116 | 150 | 189 | 217 |
| 3150 | 23 | 33 | 45 | 59 | 75 | 92 | 112 | 144 | 181 | 208 |
| 3300 | 22 | 32 | 44 | 57 | 72 | 89 | 108 | 139 | 175 | 200 |
| 3450 | 22 | 31 | 42 | 55 | 70 | 86 | 104 | 135 | 169 | 194 |
| 3600 | 21 | 30 | 41 | 53 | 68 | 84 | 101 | 131 | 164 | 188 |
| 3750 | 20 | 29 | 40 | 52 | 66 | 81 | 98 | 127 | 159 | 183 |
| 4000 | 1650 | 51 | 74 | 100 | 131 | 165 | 204 | 247 | 319 | 400 | 459 |
| 1800 | 44 | 63 | 86 | 112 | 142 | 175 | 212 | 274 | 344 | 394 |
| 1950 | 38 | 55 | 75 | 98 | 124 | 153 | 185 | 239 | 300 | 344 |
| 2100 | 34 | 49 | 66 | 86 | 109 | 135 | 163 | 211 | 265 | 304 |
| 2250 | 30 | 43 | 59 | 77 | 98 | 121 | 146 | 188 | 236 | 271 |
| 2400 | 27 | 39 | 53 | 70 | 88 | 109 | 132 | 170 | 213 | 245 |
| 2550 | 25 | 36 | 49 | 63 | 80 | 99 | 120 | 155 | 194 | 223 |
| 2700 | 23 | 33 | 45 | 58 | 74 | 91 | 110 | 142 | 178 | 205 |
| 2850 | 21 | 30 | 41 | 54 | 68 | 84 | 102 | 131 | 165 | 189 |
| 3000 | 20 | 28 | 38 | 50 | 63 | 78 | 94 | 122 | 153 | 176 |
| 3150 | 18 | 26 | 36 | 47 | 59 | 73 | 88 | 114 | 143 | 164 |
| 3300 | 17 | 25 | 34 | 44 | 56 | 69 | 83 | 107 | 134 | 154 |
| 3450 | 16 | 23 | 32 | 41 | 52 | 65 | 78 | 101 | 127 | 146 |
| 3600 | 15 | 22 | 30 | 39 | 50 | 61 | 74 | 96 | 120 | 138 |
| 3750 | 15 | 21 | 29 | 37 | 47 | 58 | 71 | 91 | 114 | 131 |

Таблица 281

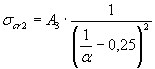
http://nordoc.ru/img/52-52993-x124.gif МПа, (*σloc* = 0)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *hef*, мм | *h1*, мм | Значения величины *А1*, МПа при *t*, мм | | | | | | | | | |
| 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 25 | 28 | 30 |
| 2200 | 550 | 324 | 467 | 635 | 830 | 1050 | 1297 | 1569 | 2026 | 2541 | 2917 |
| 2400 | 600 | 272 | 392 | 534 | 697 | 883 | 1090 | 1318 | 1702 | 2135 | 2451 |
| 2600 | 650 | 232 | 334 | 455 | 594 | 752 | 928 | 1123 | 1451 | 1820 | 2089 |
| 2800 | 700 | 200 | 288 | 392 | 512 | 648 | 800 | 969 | 1251 | 1569 | 1801 |
| 3000 | 750 | 174 | 251 | 342 | 446 | 565 | 697 | 844 | 1090 | 1367 | 1569 |
| 3200 | 800 | 153 | 221 | 300 | 392 | 496 | 613 | 742 | 958 | 1201 | 1379 |
| 3400 | 850 | 136 | 195 | 266 | 347 | 440 | 543 | 657 | 848 | 1064 | 1221 |
| 3600 | 900 | 121 | 174 | 237 | 310 | 392 | 484 | 586 | 757 | 949 | 1090 |
| 3800 | 950 | 109 | 156 | 213 | 278 | 352 | 435 | 526 | 679 | 852 | 978 |
| 4000 | 1000 | 98 | 141 | 192 | 251 | 318 | 392 | 475 | 613 | 769 | 883 |
| 4200 | 1050 | 89 | 128 | 174 | 228 | 288 | 356 | 430 | 556 | 697 | 800 |
| 4400 | 1100 | 81 | 117 | 159 | 207 | 263 | 324 | 392 | 506 | 635 | 729 |
| 4600 | 1150 | 74 | 107 | 145 | 190 | 240 | 297 | 359 | 463 | 581 | 667 |
| 4800 | 1200 | 68 | 98 | 133 | 174 | 221 | 272 | 330 | 426 | 534 | 613 |
| 50002 | 1400 | 50 | 72 | 98 | 128 | 162 | 200 | 242 | 313 | 392 | 450 |

1 Таблица для балок асимметричного сечения.

2 При *hef*= 5000 мм и *h1* = 1400 мм в знаменателе формулы должно быть: (1 - 0,14*α*).

Таблица 291

, МПа

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *hef*, мм | *h1*, мм | Значения величины *А3*, МПа при *t*, мм | | | | | | | | | |
| 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 25 | 28 | 30 |
| 2200 | 550 | 23,1 | 33,3 | 45,3 | 59,2 | 74,9 | 92,4 | 111,9 | 144,4 | 181,2 | 208,0 |
| 2400 | 600 | 19,4 | 28,0 | 38,1 | 49,7 | 62,9 | 77,7 | 94,0 | 121,4 | 152,3 | 174,8 |
| 2600 | 650 | 16,5 | 23,8 | 32,4 | 42,4 | 53,6 | 66,2 | 80,1 | 103,4 | 129,7 | 148,9 |
| 2800 | 700 | 14,3 | 20,5 | 28,0 | 36,5 | 46,2 | 57,1 | 69,1 | 89,2 | 111,9 | 128,4 |
| 3000 | 750 | 12,4 | 17,9 | 24,4 | 31,8 | 40,3 | 49,7 | 60,2 | 77,7 | 97,4 | 111,9 |
| 3200 | 800 | 10,9 | 15,7 | 21,4 | 28,0 | 35,4 | 43,7 | 52,9 | 68,3 | 85,6 | 98,3 |
| 3400 | 850 | 9,7 | 13,9 | 19,0 | 24,8 | 31,4 | 38,7 | 46,8 | 60,5 | 75,9 | 87,1 |
| 3600 | 900 | 8,6 | 12,4 | 16,9 | 22,1 | 28,0 | 34,5 | 41,8 | 53,9 | 67,7 | 77,7 |
| 3800 | 950 | 7,7 | 11,2 | 15,2 | 19,8 | 25,1 | 31,0 | 37,5 | 48,4 | 60,7 | 69,7 |
| 4000 | 1000 | 7,0 | 10,1 | 13,7 | 17,9 | 22,7 | 28,0 | 33,8 | 43,7 | 54,8 | 62,9 |
| 4200 | 1050 | 6,3 | 9,1 | 12,4 | 16,2 | 20,5 | 25,4 | 30,7 | 39,6 | 49,7 | 57,1 |
| 4400 | 1100 | 5,8 | 8,3 | 11,3 | 14,8 | 18,7 | 23,1 | 28,0 | 36,1 | 45,3 | 52,0 |
| 4600 | 1150 | 5,3 | 7,6 | 10,4 | 13,5 | 17,1 | 21,1 | 25,6 | 33,0 | 41,4 | 47,6 |
| 4800 | 1200 | 4,9 | 7,0 | 9,5 | 12,4 | 15,7 | 19,4 | 23,5 | 30,3 | 38,1 | 43,7 |
| 50002 | 1400 | 4,5 | 6,4 | 8,8 | 11,5 | 14,5 | 17,9 | 21,7 | 28,0 | 35,1 | 40,3 |

1 Таблица для балок асимметричного сечения.

2 При *hef*= 5000 мм и *h1* = 1400 мм в знаменателе формулы должно быть:http://nordoc.ru/img/52-52993-x128.gif.

Таблица 301

**http://nordoc.ru/img/52-52993-x130.gif,**МПа(*σloc* ≠ 0)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *а*, мм | *hef*, мм | *h1*, мм | Значения величины *А2*, МПа при *t*, мм | | | | | | | | | |
| 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 25 | 28 | 30 |
| 1000 | 2200 | 550 | 454 | 654 | 891 | 1163 | 1473 | 1818 | 2200 | 2841 | 3563 | 4090 |
| 2400 | 600 | 350 | 504 | 686 | 896 | 1134 | 1399 | 1693 | 2187 | 2743 | 3149 |
| 2600 | 650 | 278 | 400 | 545 | 711 | 900 | 1112 | 1345 | 1737 | 2179 | 2501 |
| 2800 | 700 | 227 | 326 | 444 | 580 | 734 | 907 | 1097 | 1417 | 1777 | 2040 |
| 3000 | 750 | 189 | 272 | 371 | 484 | 613 | 757 | 915 | 1182 | 1483 | 1702 |
| 3200 | 800 | 161 | 232 | 315 | 412 | 522 | 644 | 779 | 1006 | 1262 | 1449 |
| 3400 | 850 | 139 | 201 | 273 | 357 | 451 | 557 | 674 | 871 | 1092 | 1254 |
| 3600 | 900 | 122 | 176 | 240 | 313 | 397 | 490 | 592 | 765 | 960 | 1102 |
| 3800 | 950 | 109 | 157 | 214 | 279 | 353 | 436 | 527 | 681 | 854 | 980 |
| 4000 | 1000 | 98 | 141 | 192 | 251 | 318 | 392 | 475 | 613 | 769 | 883 |
| 4200 | 1050 | 89 | 128 | 175 | 228 | 289 | 357 | 431 | 557 | 699 | 802 |
| 4400 | 1100 | 82 | 118 | 160 | 209 | 265 | 327 | 396 | 511 | 641 | 736 |
| 4600 | 1150 | 76 | 109 | 148 | 194 | 245 | 302 | 366 | 473 | 593 | 680 |
| 4800 | 1200 | 70 | 101 | 138 | 180 | 228 | 282 | 341 | 440 | 552 | 633 |
| 50002 | 1400 | 56 | 81 | 110 | 143 | 181 | 224 | 271 | 349 | 438 | 503 |
| 1500 | 2200 | 550 | 506 | 729 | 993 | 1297 | 1641 | 2026 | 2451 | 3166 | 3971 | 4558 |
| 2400 | 600 | 426 | 613 | 834 | 1090 | 1379 | 1702 | 2060 | 2660 | 3337 | 3830 |
| 2600 | 650 | 363 | 522 | 711 | 928 | 1175 | 1451 | 1755 | 2266 | 2843 | 3264 |
| 2800 | 700 | 313 | 450 | 613 | 800 | 1013 | 1251 | 1513 | 1954 | 2451 | 2814 |
| 3000 | 750 | 272 | 392 | 534 | 697 | 883 | 1090 | 1318 | 1702 | 2135 | 2451 |
| 3200 | 800 | 222 | 320 | 435 | 569 | 720 | 889 | 1075 | 1389 | 1742 | 1999 |
| 3400 | 850 | 184 | 266 | 361 | 472 | 598 | 738 | 893 | 1153 | 1446 | 1660 |
| 3600 | 900 | 155 | 224 | 305 | 398 | 504 | 622 | 753 | 972 | 1219 | 1399 |
| 3800 | 950 | 133 | 191 | 261 | 340 | 431 | 532 | 643 | 831 | 1042 | 1196 |
| 4000 | 1000 | 115 | 166 | 226 | 295 | 373 | 460 | 557 | 719 | 902 | 1036 |
| 4200 | 1050 | 101 | 145 | 197 | 258 | 326 | 403 | 488 | 630 | 790 | 907 |
| 4400 | 1100 | 89 | 128 | 175 | 228 | 289 | 356 | 431 | 557 | 698 | 802 |
| 4600 | 1150 | 80 | 114 | 156 | 204 | 258 | 318 | 385 | 497 | 623 | 716 |
| 4800 | 1200 | 72 | 103 | 140 | 183 | 232 | 286 | 346 | 447 | 561 | 644 |
| 50002 | 1400 | 50 | 72 | 99 | 129 | 163 | 201 | 243 | 314 | 394 | 452 |
| 2000 | 2200 | 550 | 506 | 729 | 993 | 1297 | 1641 | 2026 | 2451 | 3166 | 3971 | 4558 |
| 2400 | 600 | 426 | 613 | 834 | 1090 | 1379 | 1702 | 2060 | 2660 | 3337 | 3830 |
| 2600 | 650 | 363 | 522 | 711 | 928 | 1175 | 1451 | 1755 | 2266 | 2843 | 3264 |
| 2800 | 700 | 313 | 450 | 613 | 800 | 1013 | 1251 | 1513 | 1954 | 2451 | 2814 |
| 3000 | 750 | 272 | 392 | 534 | 697 | 883 | 1090 | 1318 | 1702 | 2135 | 2451 |
| 3200 | 800 | 239 | 345 | 469 | 613 | 776 | 958 | 1159 | 1496 | 1877 | 2155 |
| 3400 | 850 | 212 | 305 | 416 | 543 | 687 | 848 | 1026 | 1325 | 1663 | 1909 |
| 3600 | 900 | 189 | 272 | 371 | 484 | 613 | 757 | 915 | 1182 | 1483 | 1702 |
| 3800 | 950 | 170 | 244 | 333 | 435 | 550 | 679 | 822 | 1061 | 1331 | 1528 |
| 4000 | 1000 | 153 | 221 | 300 | 392 | 496 | 613 | 742 | 958 | 1201 | 1379 |
| 4200 | 1050 | 131 | 189 | 257 | 336 | 425 | 525 | 635 | 820 | 1029 | 1181 |
| 4400 | 1100 | 114 | 164 | 223 | 291 | 368 | 454 | 550 | 710 | 891 | 1023 |
| 4600 | 1150 | 99 | 143 | 195 | 254 | 322 | 397 | 480 | 620 | 778 | 893 |
| 4800 | 1200 | 87 | 126 | 171 | 224 | 283 | 350 | 423 | 547 | 686 | 787 |
| 50002 | 1400 | 57 | 82 | 111 | 145 | 184 | 227 | 274 | 354 | 444 | 510 |

1 Таблица для балок асимметричного сечения.

2 При *hef*= 5000 мм и *h1* = 1400 мм в знаменателе формулы должно быть: (1 - 0,14*α*).

4. СОЕДИНЕНИЯ

**4.1. Предельные усилия на сварные соединения с угловыми швами**

**Предельные усилия на сварной угловой шов конструкций, возводимых в районах с расчетной температурой *t* ≥ -40°С**

Таблица 31

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид сварки, диаметр электрода, положение шва | Марка сварочной проволоки, тип электрода | *Rип*свариваемой стали в МПа | Предельные усилия в кН на 1 пог. см шва при катете шва в мм | | | | | | | | | | |
| 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 12 | 14 | 16 |
| Автоматическая, проволокой диаметром 3-5 мм, в лодочку | Св-08АА, Св-08А | 345 | 5,3 | 7,1 | 8,9 | 10,7 | 12,5 | 14,3 | 16,0 | 17,8 | 21,4 | 25,0 | 28,5 |
| 355 | 5,5 | 7,4 | 9,2 | 11,0 | 12,9 | 14,7 | 16,6 | 18,4 | 22,1 | 25,8 | 29,4 |
| 365 | 5,7 | 7,5 | 9,4 | 11,3 | 13,2 | 15,1 | 17,0 | 18,9 | 22,6 | 26,4 | 30,2 |
| 370 | 5,8 | 7,7 | 9,6 | 11,5 | 13,4 | 15,4 | 17,3 | 19,2 | 23,0 | 26,9 | 30,7 |
| 380 | 5,9 | 7,9 | 9,8 | 11,8 | 13,8 | 15,7 | 17,7 | 19,7 | 23,6 | 27,5 | 31,5 |
| ≥ 390 | 6,0 | 8,0 | 10,0 | 12,0 | 14,0 | 16,0 | 18,0 | 19,9 | 23,9 | 27,9 | 31,9 |
| Св-08ГА | 390 | 6,1 | 8,1 | 10,1 | 12,1 | 14,2 | 16,2 | 18,2 | 20,2 | 24,3 | 28,3 | 32,4 |
| ≥ 430 | 6,6 | 8,8 | 11,0 | 13,3 | 15,5 | 17,7 | 19,9 | 22,1 | 26,5 | 30,9 | 35,4 |
| Св-10ГА | 440 | 6,9 | 9,1 | 11,4 | 13,7 | 15,9 | 18,2 | 20,5 | 22,8 | 27,3 | 31,9 | 36,4 |
| 450 | 7,0 | 9,3 | 11,7 | 14,0 | 16,3 | 18,6 | 21,0 | 23,3 | 28,0 | 32,7 | 37,3 |
| ≥ 460 | 7,1 | 9,5 | 11,9 | 14,2 | 16,6 | 19,0 | 21,3 | 23,7 | 28,5 | 33,2 | 37,9 |
| Cb-10HMA СВ-10Г2 | 470 | 7,3 | 9,7 | 12,1 | 14,6 | 17,0 | 19,4 | 21,8 | 24,3 | 29,1 | 34,0 | 38,8 |
| 480 | 7,5 | 9,9 | 12,4 | 14,9 | 17,4 | 19,9 | 22,4 | 24,8 | 29,8 | 34,8 | 39,7 |
| 490 | 7,6 | 10,1 | 12,7 | 15,2 | 17,7 | 20,3 | 22,8 | 25,3 | 30,4 | 35,5 | 40,6 |
| 500 | 7,8 | 10,4 | 12,9 | 15,5 | 18,1 | 20,7 | 23,3 | 25,9 | 31,1 | 36,2 | 41,4 |
| ≥ 510 | 7,9 | 10,6 | 13,2 | 15,8 | 18,5 | 21,1 | 23,8 | 26,4 | 31,7 | 37,0 | 42,3 |
| Полуавто-матическая, проволокой диаметром 1,4-2 мм, нижнее | СВ-08Г2С, СВ-08Г2СЦ | 345 | 4,9 | 6,5 | 8,1 | 9,8 | И,4 | 13,0 | 14,0 | 15,5 | 18,6 | 21,1 | 24,2 |
| 355 | 5,1 | 6,7 | 8,4 | 10,1 | 11,8 | 13,4 | 14,4 | 16,0 | 19,2 | 21,1 | 24,2 |
| 365 | 5,2 | 6,9 | 8,6 | 10,3 | 12,1 | 13,8 | 14,8 | 16,4 | 19,7 | 21,1 | 24,2 |
| 370 | 5,3 | 7,0 | 8,8 | 10,5 | 12,3 | 14,0 | 15,0 | 16,7 | 20,0 | 21,1 | 24,2 |
| 380 | 5,5 | 7,2 | 9,0 | 10,8 | 12,6 | 14,4 | 15,4 | 17,1 | 20,5 | 21,1 | 24,2 |
| 390 | 5,6 | 7,4 | 9,3 | 11,1 | 12,9 | 14,8 | 15,5 | 17,3 | 20,7 | 21,1 | 24,2 |
| ≥ 430 | 5,8 | 7,8 | 9,7 | 11,6 | 13,6 | 15,5 | 15,5 | 17,3 | 20,7 | 21,1 | 24,2 |
| 590 | 6,5 | 8,6 | 10,8 | 13,0 | 15,1 | 17,3 | 15,5 | 17,3 | 20,7 | 21,1 | 24,2 |
| Полуавто-матическая, проволокой диаметром менее 1,4 мм и порошковой проволокой, во всех положениях | Св-08Г2С, СВ-08Г2СЦ, ПП-АН8, ПП-АН3 | ≥ 345 | 4,5 | 6,0 | 7,5 | 9,1 | 10,6 | 12,1 | 13,6 | 15,1 | 18,1 | 21,1 | 24,2 |
| Ручная, во всех положениях | Э42; Э42А, Э46; Э46А, Э50; Э50А | ≥ 345 | 3,8 | 5,1 | 6,3 | 7,6 | 8,9 | 10,2 | 11,4 | 12,7 | 15,2 | 17,8 | 20,3 |
| 4,2 | 5,6 | 7,0 | 8,4 | 9,9 | 11,3 | 12,7 | 14,1 | 16,9 | 19,7 | 22,5 |
| 4,5 | 6,0 | 7,5 | 9,1 | 10,6 | 12,1 | 13,6 | 15,1 | 18,1 | 21,1 | 24,2 |
| Э60 | ≥ 370 | 5,0 | 6,7 | 8,4 | 10,1 | 11,8 | 13,4 | 15,1 | 16,8 | 20,2 | 23,5 | 26,9 |

***Примечание***: Таблицы составлены по наименьшему из значений, полученным расчетом на срез (условный) по двум сечениям (формулы 120 и 121 [СНиП II-23-81](http://nordoc.ru/doc/2-2033))

по металлу шва: *N* = *βf Kf Rwf γwf γ0*

по металлу границы сплавления: *N = βz Kf R*wz *γwz* γ*0*

где: *βf* и *βz* - коэффициенты для расчета углового шва соответственно по металлу шва и по металлу границы сплавления, принимаемые по [табл. 34](http://nordoc.ru/doc/52-52993#i415956);

*Kf* - катет углового шва;

*Rwf* и *Rwz* - расчетные сопротивления углового шва срезу (условному), принимаемые по [таблице 3](http://nordoc.ru/doc/52-52993#i42220);

*γwf*,*γwz* и *γ0* - коэффициенты условий работы шва, равные 1 во всех случаях, кроме конструкций, возводимых в климатических районах I1, I2, II2 и II3, для которых *γwf* = 0,85 - для металла с *Rwun* = 410 Мпа (4500 кгс/см2) и *γwz* = 0,85 для всех сталей.

**Предельные усилия на сварной угловой шов конструкций, возводимых в районах с расчетной температурой -40°С *> t ≥*-65°C**

Таблица 32

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид сварки, диаметр электрода, положение шва | Марка сварочной проволоки, тип электрода | *Rип*свариваемой стали, МПа | Предельные усилия в кН на 1 пог. см шва при катете шва в мм | | | | | | | | | | |
| 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 12 | 14 | 16 |
| Автоматическая, проволокой диаметром 3-5 мм, в лодочку | Св-08AA, Св-08А | 345 | 4,5 | 6,0 | 7,6 | 9,1 | 10,6 | 12,1 | 13,6 | 15,1 | 18,2 | 21,2 | 24,2 |
| 355 | 4,7 | 6,2 | 7,8 | 9,3 | 10,9 | 12,4 | 14,1 | 15,6 | 18,8 | 21,9 | 25,0 |
| 365 | 4,8 | 6,4 | 8,0 | 9,6 | 11,2 | 12,8 | 14,4 | 16,0 | 19,2 | 22,4 | 25,7 |
| 370 | 4,9 | 6,6 | 8,2 | 9,8 | 11,4 | 13,1 | 14,7 | 16,3 | 19,6 | 22,9 | 26,1 |
| 380 | 5,0 | 6,7 | 8,3 | 10,0 | 11,7 | 13,4 | 15,1 | 16,8 | 20,1 | 23,4 | 26,8 |
| ≥390 | 5,1 | 6,8 | 8,5 | 10,2 | 11,9 | 13,6 | 15,3 | 16,9 | 20,3 | 23,7 | 27,1 |
| СВ-08ГА | 390 | 5,2 | 6,9 | 8,6 | 10,3 | 12,0 | 13,7 | 15,4 | 17,2 | 20,5 | 24,1 | 27,5 |
| 430 | 5,7 | 7,7 | 9,5 | 11,4 | 13,3 | 15,2 | 17,1 | 19,0 | 22,8 | 26,6 | 30,4 |
| 440 | 5,8 | 7.8 | 9,7 | 11,6 | 13,5 | 15,5 | 17,4 | 19,4 | 23,2 | 27,1 | 30,9 |
| 450 | 6,0 | 7,9 | 9,9 | 11,9 | 13,9 | 15,9 | 17,9 | 19,8 | 23,8 | 27,8 | 31,7 |
| 460 | 6,1 | 8,1 | 10,1 | 12,2 | 14,2 | 16,2 | 18,2 | 20,2 | 24,3 | 28,3 | 32,4 |
| 470 | 6,2 | 8,3 | 10,4 | 12,4 | 14,5 | 16,6 | 18,6 | 20,7 | 24,8 | 29,0 | 33,1 |
| 480 | 6,3 | 8,4 | 10,6 | 12,7 | 14,8 | 16,9 | 19,0 | 21,1 | 25,4 | 29,6 | 33,8 |
| 490 | 6,5 | 8,6 | 10,8 | 12,9 | 15,1 | 17,3 | 19,4 | 21,6 | 25,9 | 30,2 | 34,5 |
| ≥500 | 6,6 | 8,8 | 11,0 | 13,2 | 15,4 | 17,6 | 19,8 | 22,0 | 26,4 | 30,8 | 35,2 |
| Св-10НМА | 500 | 6,6 | 8,8 | 11,0 | 13,2 | 15,4 | 17,6 | 19,8 | 22,0 | 26,4 | 30,8 | 35,2 |
| 510 | 6,7 | 9,0 | 11,2 | 13,5 | 15,7 | 18,0 | 20,2 | 22,5 | 27,0 | 31,5 | 36,0 |
| 520 | 6,9 | 9,2 | 11,5 | 13,8 | 16,0 | 18,3 | 20,6 | 22,9 | 27,5 | 32,1 | 36,6 |
| 530 | 7,0 | 9,3 | 11,6 | 14,0 | 16,3 | 18,6 | 21,0 | 23,3 | 28,0 | 32,6 | 37,3 |
| 540 | 7,1 | 9,5 | 11,9 | 14,3 | 16,6 | 19,0 | 21,4 | 23,8 | 28,5 | 33,2 | 38,0 |
| 590 | 7,8 | 10,4 | 13,0 | 15,6 | 18,2 | 20,8 | 23,4 | 26,0 | 31,2 | 36,4 | 41,6 |
| Полуавтоматическая, проволокой диаметром 1,4-2 мм, нижнее | Св-08Г2С, Св-08Г2СЦ | 345 | 4,2 | 5,5 | 6,9 | 8,3 | 9,7 | 11,1 | 11,9 | 13,2 | 15,8 | 18,5 | 21,1 |
| 355 | 4,3 | 5,7 | 7,1 | 8,6 | 10,0 | 11,4 | 12,2 | 13,6 | 16,3 | 19,0 | 21,8 |
| 365 | 4,4 | 5,9 | 7,3 | 8,8 | 10,3 | 11,7 | 12,6 | 13,9 | 16,8 | 19,6 | 22,3 |
| 370 | 4,5 | 6,0 | 7,5 | 8,9 | 10,5 | 11,9 | 12,8 | 14,2 | 17,0 | 19,9 | 22,7 |
| 380 | 4,7 | 6,1 | 7,7 | 9,2 | 10,7 | 12,2 | 13,1 | 14,5 | 17,4 | 20,3 | 23,3 |
| 390 | 4,8 | 6,3 | 7,9 | 9,5 | 11,0 | 12,6 | 13,5 | 15,0 | 18,0 | 21,0 | 24,0 |
| 430 | 5,3 | 6,9 | 8,6 | 10,4 | 12,1 | 13,9 | 14,8 | 16,5 | 19,8 | 21,1 | 24,2 |
| 440 | 5,4 | 7,1 | 8,8 | 10,5 | 12,3 | 14,1 | 15,1 | 16,8 | 20,2 | 21,1 | 24,2 |
| 450 | 5,5 | 7,2 | 9,0 | 10,8 | 12,7 | 14,5 | 15,5 | 17,2 | 20,6 | 21,1 | 24,2 |
| 460 | 5,6 | 7,4 | 9,3 | 11,1 | 12,9, | 14,8 | 15,5 | 17,2 | 20,6 | 21,1 | 24,2 |
| 470 | 5,7 | 7,5 | 9,4 | 11,3 | 13,2 | 15,1 | 15,5 | 17,2 | 20,6 | 21,1 | 24,2 |
| ≥480 | 5,8 | 7,7 | 9,6 | 11,6 | 13,5 | 15,4 | 15,5 | 17,2 | ,20,6 | 21,1 | 24,2 |
| 590 | 6,5 | 8,6 | 10,8 | 13,0 | 15,1 | 17,3 | 15,5 | 17,2 | 20,6 | 21,1 | 24,2 |
| Полуавтоматическая, проволокой диаметром менее 1,4 мм и порошковой проволокой, во всех положениях | Св-08Г2С, Св-08Г2СЦ, ПП-АН8, ПП-АН3 | 345 | 4,0 | 5,3 | 6,6 | 7,9 | 9,3 | 10,5 | 11,9 | 13,2 | 15,8 | 18,5 | 21,1 |
| 355 | 4,1 | 5,4 | 6,8 | 8,2 | 9,5 | 10,9 | 12,2 | 13,6 | 16,3 | 19,0 | 21,8 |
| 365 | 4,2 | 5,6 | 7,0 | 8,3 | 9,8 | 11,3 | 12,6 | 13,9 | 16,8 | 19,6 | 22,3 |
| 370 | 4,3 | 5,7 | 7,1 | 8,5 | 10,0 | 11,4 | 12,8 | 14,2 | 17,0 | 19,9 | 22,7 |
| 380 | 4,4 | 5,8 | 7,3 | 8,8 | 10,2 | 11,7 | 13,1 | 14,5 | 17,4 | 20,3 | 23,3 |
| 390 | 4,5 | 6,0 | 7,5 | 9,0 | 10,5 | 12,0 | 13,5 | 15,0 | 18,0 | 21,0 | 24,0 |
| ≥430 | 4,5 | 6,0 | 7,5 | 9,1 | 10,6 | 12,1 | 13,6 | 15,1 | 18,1 | 21,1 | 24,2 |
| Ручная, во всех положениях | Э42А | ≥345 | 3,2 | 4,3 | 5,4 | 6,5 | 7,6 | 8,7 | 9,7 | 10,8 | 12,9 | 15,1 | 17,3 |
| Э46А | 345 | 4,0 | 5,3 | 6,6 | 7,9 | 9,3 | 10,5 | 11,9 | 13,2 | 15,8 | 18,5 | 21,1 |
| 355 | 4,1 | 5,4 | 6,8 | 8,2 | 9,5 | 10,9 | 12,2 | 13,6 | 16,3 | 19,0 | 21,8 |
| ≥365 | 4,2 | 5,6 | 7,0 | 8,4 | 9,8 | 11,3 | 12,6 | 14,0 | 16,8 | 19,6 | 22,3 |
| Э50А | 370 | 4,3 | 5,7 | 7,1 | 8,5 | 10,0 | 11,4 | 12,8 | 14,2 | 17,0 | 19,9 | 22,7 |
| 380 | 4,4 | 5,8 | 7,3 | 8,8 | 10,2 | 11,7 | 13,1 | 14,5 | 17,4 | 20,3 | 23,3 |
| 390 | 4,5 | 6,0 | 7,5 | 9,0 | 10,5 | 12,0 | 13,5 | 15,0 | 18,0 | 20,9 | 24,0 |
| ≥430 | 4,5 | 6,0 | 7,5 | 9,1 | 10,6 | 12,1 | 13,6 | 15,1 | 18,1 | 21,1 | 24,2 |
| Э60 | 430 | 4,9 | 6,6 | 8,2 | 9,8 | 11,5 | 13,3 | 14,8 | 16,5 | 19,8 | 23,1 | 26,4 |
| ≥440 | 5,0 | 6,7 | 8,4 | 10,1 | 11,8 | 13,4 | 15,1 | 16,8 | 20,2 | 23,5 | 27,0 |

**4.2. Предельные усилия болтов**

**4.2.1. Болты грубой и нормальной точности**

Указания к пользованию таблицей предельных усилий болтов нормальной и грубой точности

1. Болты нормальной и грубой точности в многоболтовых соединениях следует применять для конструкций, изготавливаемых из стали с пределом текучести до 380 МПа (3900 кгс/см2).

2. Указанные в таблице предельные усилия болтов приведены для случая равенства единице коэффициентов условия работы *γс* и надежности по назначению *γп*. При *γс*и *γп*отличных от единицы предельное усилие болта принимается равным указанному в таблице значению, умноженному на коэффициент http://nordoc.ru/img/52-52993-x132.gif.

3. Предельные усилия болтов на растяжение даны для многоболтовых и одноболтовых соединений, на срез и смятие - для многоболтовых соединений. Для одноболтовых соединений предельные усилия болтов на срез и смятие, указанные в таблице, увеличиваются умножением на коэффициент http://nordoc.ru/img/52-52993-x134.gif.

4. Предельные усилия болтов на смятие при промежуточных значениях *Run* - по интерполяции.

5. Предельные усилия болтов на смятие даны при расстояниях вдоль усилия от края элемента до центра ближайшего отверстия *a* ≥ 2*d*, между центрами отверстий *в ≥*2,5*d,*где *d*- диаметр отверстия для болта. При *a* =1,5 и *в* = *2d*предельные усилия болтов на смятие уменьшаются умножением на коэффициент 0,85.

6. Отверстия для болтов, работающих на срез или смятие принимаются по таблице:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Диаметр болта, мм | 16 | 18х | 20 | 22х | 24 | 27х | 30 | 36 | 42 | 48 |
| Диаметр отверстия, мм | 18 | 20 | 22 | 24 | 26 | 29 | 32 | 38 | 44 | 50 |

х - болты указанных диаметров применять не рекомендуется.

7. Отклонения величин диаметров отверстий для болтов, а также овальность их не должны превышать +0,5 мм.

8. Резьба болта должна находиться вне пакета соединяемых элементов.

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

10. Под гайки болтов следует устанавливать круглые шайбы по [ГОСТ 11371-78](http://nordoc.ru/doc/6-6255).

11. Должны быть предусмотрены меры против развинчивания гаек (постановка пружинных шайб или контргаек).

12. Для болтовых соединений следует применять стальные болты и гайки, удовлетворяющие требованиям ГОСТ 1759-70\*.

Болты следует назначать по табл. 57 приложения 2 СНиП; [ГОСТ 15589-70](http://nordoc.ru/doc/10-10528)\*, [ГОСТ 15591-70\*](http://nordoc.ru/doc/11-11237) (болты грубой точности); [ГОСТ 7798-70\*](http://nordoc.ru/doc/6-6014), [ГОСТ 7796-70\*](http://nordoc.ru/doc/6-6248) (болты нормальной точности).

13. Гайки следует применять по [ГОСТ 5915-70](http://nordoc.ru/doc/6-6013), для болтов классов прочности 4.6, 4.8, 5.6 и 5.8 - гайки классов прочности 4; для болтов классов прочности 6.6 и 8.8 - гайки прочности соответственно 5 и 6.

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

15. При заказе болтов классов прочности 6.6 и 8.8 следует указывать марки стали.

16. Пользоваться дополнительно временными инструкциями, разработанными "ВНИКТИстальконструкция":

- о заказе и использовании стандартных крепежных деталей для строительных стальных конструкций;

- стандартные крепежные детали для строительных конструкций.

Таблица 33

**4.2.2. Предельные усилия болтов нормальной и грубой точности**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Класс болтов | Напряженное состояние | | Предельное усилие одного болта (среза) в кН для диаметров в мм | | | | | | | | | |
| 16 | 18 | 20 | 22 | 24 | 27 | 30 | 36 | 42 | 48 |
| 4.6 | Растяжение | | 27,5 | 33,6 | 42,9 | 53,0 | 61,6 | 80,3 | 98,0 | 144 | 196 | 257 |
| Срез | | 27,1 | 34,3 | 42,4 | 51,3 | 61,0 | 77,2 | 95,3 | 137 | 187 | 244 |
| 4.8 | Растяжение | | 25,1 | 30,7 | 39,2 | 48,5 | 56,3 | 73,4 | 89,6 | 132 | 179 | 235 |
| Срез | | 28,9 | 36,6 | 45,2 | 54,7 | 65,1 | 82,4 | 102 | 146 | 199 | 260 |
| 5.6 | Растяжение | | 33,0 | 40,3 | 51,4 | 63,6 | 73,9 | 96,4 | 118 | 173 | 235 | 309 |
| Срез | | 34,4 | 43,4 | 53,7 | 65,0 | 77,3 | 97,8 | 121 | 174 | 237 | 309 |
| 5.8 | Растяжение | | 31,4 | 38,4 | 49,0 | 60,6 | 70,4 | 91,8 | 112 | 165 | 224 | 294 |
| Срез | | 36,2 | 45,7 | 56,5 | 68,4 | 81,3 | 103 | 127 | 183 | 249 | 326 |
| 6.6 | Растяжение | | 39,2 | 48,0 | 61,2 | 75,7 | 88,0 | 115 | 140 | 206 | 280 | 368 |
| Срез | | 41,6 | 52,6 | 65,0 | 78,6 | 93,5 | 118 | 146 | 210 | 287 | 374 |
| 8.8 | Растяжение | | 62,8 | 76,8 | 98,0 | 121 | 141 | 184 | 224 | 330 | 448 | 589 |
| Срез | | 57,9 | 73,1 | 90,4 | 109 | 130 | 165 | 203 | 293 | 399 | 521 |
| Для всех классов болтов | Смятие при временном сопротивлении стали соединяемых элементов в Мпа (кгс/мм2) *Run* | 345 | 48,2 | 54,3 | 60,3 | 66,3 | 72,4 | 81,4 | 90,4 | 108 | 127 | 145 |
| 355 | 50,4 | 56,7 | 63,0 | 69,3 | 75,6 | 85,0 | 94,5 | 113 | 132 | 151 |
| 365 | 52,6 | 59,1 | 65,7 | 72,3 | 78,8 | 88,7 | 98,5 | 118 | 138 | 158 |
| 370 | 53,3 | 59,9 | 66,6 | 73,3 | 79,9 | 89,9 | 99,9 | 120 | 140 | 160 |
| 380 | 55,4 | 62,4 | 69,3 | 76,2 | 83,2 | 93,5 | 104 | 125 | 145 | 166 |
| 390 | 57,6 | 64,8 | 72,0 | 79,2 | 86,4 | 97,2 | 108 | 130 | 151 | 173 |
| 400 | 59,8 | 67,2 | 74,7 | 82,2 | 89,6 | 101 | 112 | 134 | 157 | 179 |
| 410 | 62,6 | 70,5 | 78,3 | 86,1 | 94,0 | 106 | 117 | 141 | 164 | 188 |
| 420 | 64,8 | 72,9 | 81,0 | 89,1 | 97,2 | 109 | 121 | 146 | 170 | 194 |
| 430 | 67,0 | 75,3 | 83,7 | 92,1 | 100 | 113 | 125 | 151 | 176 | 201 |
| 440 | 69,8 | 78,6 | 87,3 | 96,0 | 105 | 118 | 131 | 157 | 183 | 209 |
| 450 | 72,0 | 81,0 | 90,0 | 99,0 | 108 | 121 | 135 | 162 | 189 | 216 |
| 460 | 74,9 | 84,2 | 93,6 | 103 | 112 | 126 | 140 | 168 | 197 | 225 |
| 470 | 77,0 | 86,7 | 96,3 | 106 | 116 | 130 | 144 | 173 | 202 | 231 |
| 480 | 79,9 | 89,9 | 99,9 | 110 | 120 | 135 | 150 | 180 | 210 | 240 |
| 490 | 82,1 | 92,3 | 103 | 113 | 123 | 138 | 154 | 185 | 215 | 246 |

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

Таблица 34

**4.2.3. Предельные усилия фундаментных болтов по**[**ГОСТ 24379.0-80**](http://nordoc.ru/doc/3-3424)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номинальный диаметр резьбы шпильки | Площадь сечения болтов нетто, см2 | Предельные усилия одного болта в кН для марок стали | | |  | |
| ВСт3кп2 | 09Г2С-6 (2) | 10Г2С1-6 (2) | *а*, мм | *в*, мм |
| 20 | 2,25 | 32,6 | 41,6 | 42,7 | 80 | 100 |
| 24 | 3,24 | 47,0 | 59,9 | 61,5 | 90 | НО |
| 30 | 5,19 | 75,2 | 96,0 | 98,6 | 100 | 120 |
| 36 | 7,59 | 110 | 137 | 137 | 110 | 130 |
| 42 | 10,34 | 150 | 186 | 186 | 120 | 140 |
| 48 | 13,80 | 200 | 248 | 248 | 130 | 150 |
| 56 | 18,74 | 272 | 337 | 337 | 140 | 160 |
| 64 | 25,12 | 364 | 440 | 427 | 150 | 170 |
| 72 | 32,23 | 467 | 564 | 548 | 160 | 180 |
| 80 | 40,87 | 593 | 715 | 695 | 170 | 190 |
| 90 | 53,68 | 778 | 913 | 913 | 190 | 210 |
| 100 | 67,32 | 976 | 1144 | 1144 | 210 | 230 |
| 110 | 82,67 | 1199 | 1405 |  | 220 | 240 |
| 125 | 108,56 | 1574 | 1846 |  | 230 | 250 |
| 140 | 138,01 | 2001 | 2346 |  | 250 | 270 |

***Примечание:***

1. Шпильки расчетных болтов из стали марок 09Г2С-2 и 10Г2С1-2 по ГОСТ 19281-73 допускается применять при расчетной температуре наружного воздуха минус 40°С и выше для диаметров резьбы 56 мм и более.

**4.3. Предельные усилия фрикционных соединений на высокопрочных болтах с *σвр* = 1100 н/мм2 (на одну плоскость трения)**

Таблица 35

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Способ обработки (очистки) соединяемых поверхностей | Способ регулирования натяжения болтов | Усилие на один болт диаметром 24 мм при количестве болтов в соединении*п,*кН | | | | | |
| *п* ≤ 4 | | *п*= 5÷9 | | *п* ≥ 10 | |
| А | Б | А | Б | А | Б |
| Пескоструйная, дробеструйная или дробеметная двух поверхностей кварцевым песком или дробью без консервации | По моменту закручивания (*М*) | 93 | 112 | 104 | 126 | 116 | 140 |
| По углу поворота (α) | 105 | 123 | 118 | 139 | 131 | 154 |
| То же, с консервацией, металлизацией распылением цинка или алюминия | По моменту закручивания (*М*) | 80 | 97 | 90 | 109 | 100 | 121 |
| По углу поворота (α) | 90 | 106 | 102 | 120 | 113 | 133 |
| Одна поверхность кварцевым песком или дробью с консервацией полимерным клеем и посыпкой карборундовым порошком, другая - стальными щетками без консервации | По моменту закручивания (*М*) | 80 | 97 | 90 | 109 | 100 | 121 |
| По углу поворота (α) | 90 | 106 | 102 | 120 | 113 | 133 |
| Газопламенный двух поверхностей без консервации | По моменту закручивания (*М*) | 67 | 82 | 76 | 92 | 84 | 102 |
| По углу поворота (α) | 76 | 90 | 86 | 101 | 95 | 112 |
| Стальными щетками двух поверхностей без консервации | По моменту закручивания (*М*) | 56 | 65 | 63 | 73 | 70 | 81 |
| По углу поворота (α) | 61 | 72 | 68 | 81 | 76 | 90 |
| Без обработки | По моменту закручивания (*М*) | 32 | 42 | 36 | 47 | 40 | 52 |
| По углу поворота (α) | 36 | 45 | 41 | 50 | 45 | 56 |

***Примечания:***     А - При действии динамических нагрузок (http://nordoc.ru/img/52-52993-x136.gif = 3÷6) или статическую: (http://nordoc.ru/img/52-52993-x137.gif=5÷6)

Б - При действии динамических нагрузок (http://nordoc.ru/img/52-52993-x138.gif = 1) или статических (http://nordoc.ru/img/52-52993-x139.gif = 1÷4) где http://nordoc.ru/img/52-52993-x140.gif - разность номинальных диаметров отверстий и болтов в мм.