Справочные материалы к практическому занятию.

*Таблица 12.2*

Расчётные сопротивления листового проката

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование стали | C235 | C245 | С255 | С285 | С345 | С375 |
| Толщина проката, мм | От 2 до 8 | От 2 до 30 | От 2 до 40 | Св.10 до 20 | От 2до 40 | От 2до 40 |
| Расчётное сопротивление растяжению, сжатию и изгибу *Ry,* кН/см2 | 23 | 23-24 | 23-24 | 26-27 | 30-32 | 33-34,5 |

| Двутавры стальные горячекатаные с параллельными гранями полок по ГОСТ 26020-83 |
| --- |
|  |
| Номер профиля | Размеры, мм | *A,* см2 | *g* кг/м | *X -X* | *Y–Y* |
| *h* | *b* | *s* | *t* | *Ix,* см4 | *Wx,* см3 | *Sx,* см3 | *Iy,* см4 | *Wy,* см3 |
| **Нормальные двутавры** |
| 10Б1 | 100 | 55 | 4,1 | 5,7 | 10,32 | 8,1 | 171 | 34,2 | 19,7 | 15,9 | 5,8 |
| 12Б112Б2 | 117,6120 | 6464 | 3,84,4 | 5,16,3 | 11,0313,21 | 8,710,4 | 257318 | 43,853,0 | 24,930,4 | 22,427,7 | 7,08,6 |
| 14Б114Б2 | 137,4140 | 7373 | 3,84,7 | 5,66,9 | 13,3916,43 | 10,512,9 | 435541 | 63,377,3 | 35,844,2 | 36,444,9 | 10,012,3 |
| 16Б116Б2 | 157160 | 8282 | 4,05,0 | 5,97,4 | 16,1820,09 | 12,715,8 | 689869 | 87,8108,7 | 49,561,9 | 54,468,3 | 13,316,6 |
| 18Б118Б2 | 177180 | 9191 | 4,35,3 | 6,58,0 | 19,5823,95 | 15,418,8 | 10631317 | 120,1146,3 | 67,783,2 | 81,9100,8 | 18,022,2 |
| 20Б1 | 200 | 100 | 5,6 | 8,5 | 28,49 | 22,4 | 1943 | 194,3 | 110,3 | 142,3 | 28,5 |
| 23Б1 | 230 | 110 | 5,6 | 9,0 | 32,91 | 25,8 | 2996 | 260,5 |  147,2 | 200,3 | 36,4 |
| 26Б126Б2 | 258261 | 120120 | 5,86,0 | 8,510,0 | 35,6239,70 | 28,031,2 | 40244654 | 312,0356,6 | 176,6201,5 | 245,6288,8 | 40,948,1 |
| 30Б130Б2 | 296299 | 140140 | 5,86,0 | 8,510,0 | 41,9246,67 | 32,936,6 | 63287293 | 427,0487,8 | 240,0273,8 | 390,0458,6 | 55,765,5 |
| 35Б135Б2 | 346349 | 155155 | 6,26,5 | 8,510,0 | 49,5355,17 | 38,943,3 | 1006011550 | 581,7662,2 | 328,6373,0 | 529,6622,9 | 68,380,4 |
| 40Б140Б2 | 392396 | 165165 | 7,07,5 | 9,511,5 | 61,2569,72 | 48,154,7 | 1575018530 | 803,6935,7 | 456,0529,7 | 714,9865,0 | 86,7104,8 |
| 45Б145Б2 | 443447 | 180180 | 7,88,4 | 11,013,0 | 76,2385,96 | 59,867,5 | 2494028870 | 1125,81291,9 | 639,5732,9 | 1073,71269,0 | 119,3141,0 |
| 50Б150Б2 | 492496 | 200200 | 8,89,2 | 12,014,0 | 92,98102,80 | 73,080,7 | 3716042390 | 1511,01709,0 | 860,4970,2 | 1606,01873,0 | 160,6187,3 |
| 55Б155Б2 | 543547 | 220220 | 9,510,0 | 13,515,5 | 113,37124,75 | 89,097,9 | 5568062790 | 2051,02296,0 | 1165,01302,0 | 2404,02760,0 | 218,6250,9 |
| 60Б160Б2 | 593597 | 230230 | 10,511,0 | 15,517,5 | 135,26147,30 | 106,2115,6 | 7876087640 | 2656,02936,0 | 1512,01669,0 | 3154,03561,0 | 274,3309,6 |
| 70Б170Б2 | 691697 | 260260 | 12,012,5 | 15,518,5 | 164,70183,60 | 129,3144,2 | 125930145912 | 3645,04187 | 2095,02393,0 | 4556,05437,0 | 350,5418,2 |
| 80Б180Б2 | 791798 | 280280 | 13,514,0 | 17,020,5 | 203,20226,60 | 159,5177,9 | 199500232200 | 50445820 | 2917,03343,0 | 6244,07527,0 | 446,0537,6 |
| 90Б190Б2 | 893900 | 300300 | 15,015,5 | 18,522,0 | 247,10272,40 | 194,0213,8 | 304400349200 | 68177760 | 3964,04480,0 | 8365,09943,0 | 557,6662,8 |
| 100Б1100Б2100Б3100Б4 | 99099810061013 | 320320320320 | 16,017,018,019,5 | 21,025,029,032,5 | 293,82328,90364,00400,60 | 230,6258,2285,7314,5 | 446000516400587700655400 | 9011103501168012940 | 5234,05980,06736,07470,0 | 11520,013710,015900,017830,0 | 719,9856,9993,91114,3 |

*Таблица 12.3*

*Продолжение табл. 12.3*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер профиля | Размеры, мм | *A,* см2*t* | *g* кг/м | *X -X* | *Y–Y* |
| *h* | *b* | *s* |  | *Ix,* см4 | *Wx,* см3 | *Sx,* см3 | *Iy,* см4 | *Wy,* см3 |
| **Широкополочные двутавры** |
| 20Ш1 | 193 | 150 | 6,0 | 9,0 | 38,95 | 30,6 | 2660 | 275 | 153 | 507 | 67,6 |
| 23Ш1 | 226 | 155 | 6,5 | 10,0 | 46,08 | 36,2 | 4260 | 377 | 210 | 622 | 80,2 |
| 26Ш126Ш2 | 251255 | 180180 | 7,07,5 | 10,012,0 | 54,3762,73 | 42,749,2 | 62257429 | 496583 | 276325 | 9741168 | 108,2129,8 |
| 30Ш130Ш230Ш3 | 291295299 | 200200200 | 8,08,59,0 | 11,013,015,0 | 68,3177,6587,00 | 53,661,068,3 | 104001220014040 | 715827939 | 398462526 | 147017372004 | 147,0173,7200,4 |
| 35Ш135Ш235Ш3 | 338341345 | 250250250 | 9,510,010,5 | 12,514,016,0 | 95,67104,74116,30 | 75,182,291,30 | 197902207025140 | 117112951458 | 651721813 | 326036504170 | 261292334 |
| 40Ш140Ш240Ш3 | 388392396 | 300300300 | 9,511,512,5 | 14,016,018,0 | 122,40141,60157,20 | 96,1111,1123,4 | 343603970044740 | 177120252260 | 97611251259 | 630672098111 | 420481541 |
| 50Ш150Ш250Ш350Ш4 | 484489495501 | 300300300300 | 11,014,515,516,5 | 15,017,520,523,5 | 145,70176,60199,20221,70 | 114,4138,7156,4174,1 | 60930725308420096150 | 2518296734023838 | 1403167619232173 | 67627900925010600 | 451526617707 |
| 60Ш160Ш260ШЗ60Ш4 | 580587595603 | 320320320320 | 12,016,018,020,0 | 17,020,524,528,5 | 181,10225,30261,80298,34 | 142,1176,9205,5234,2 | 107300131800156900182500 | 3701449052736055 | 2068254429973455 | 9302112301342015620 | 581702839976 |
| 70Ш170Ш270ШЗ70Ш470Ш5 | 683691700708718 | 320320320320320 | 13,515,018,020,523,0 | 19,023,027,531,536,5 | 216,40251,70299,80341,60389,7 | 169,9197,6235,4261,1305,9 | 172000205500247100284400330600 | 50365949705980339210 | 28433360401745985298 | 1040012590150701727020020 | 650787942l0791251 |

*Таблица 12.4*

Тип сечения колонн при определении коэффициента *φ*

|  |
| --- |
| Тип сечения колонн при определении коэффициента *φ* |
| Обозначение | Форма сечения колонны |
| *A* |  |
| *B* |  |
| *C* |  |

*Таблица 12.5*

Коэффициенты *φ* продольного изгиба

центрально-сжатых стержней

|  |  |
| --- | --- |
| Условная гибкость | Коэффициенты ϕ для типа сечения |
| *a* | *B* | *c* |
| 0,8 | 0,981 | 0,967 | 0,929 |
| 1,0 | 0,968 | 0,948 | 0,901 |
| 1,2 | 0,954 | 0,927 | 0,878 |
| 1,4 | 0,938 | 0,905 | 0,842 |
| 1,6 | 0,920 | 0,881 | 0,811 |
| 1,8 | 0,900 | 0,855 | 0,778 |
| 2,0 | 0,877 | 0,826 | 0,744 |
| 2,2 | 0,851 | 0,794 | 0,709 |
| 2,4 | 0,820 | 0,760 | 0,672 |
| 2,6 | 0,785 | 0,722 | 0,635 |
| 2,8 | 0,747 | 0,683 | 0,598 |
| 3,0 | 0,704 | 0,643 | 0,562 |
| 3,2 | 0,660 | 0,602 | 0,526 |
| 3,4 | 0,615 | 0,562 | 0,492 |
| 3,6 | 0,572 | 0,524 | 0,460 |
| 3,8 | 0,530 | 0,487 | 0,430 |
| 4,0 | 0,475 | 0,453 | 0,401 |
| 4,2 | 0,431 | 0,421 | 0,375 |
| 4,4 | 0,393 | 0,392 | 0,351 |
| 4,6 | 0,359 | 0,359 | 0,328 |
| 4,8 | 0,330 | 0,330 | 0,308 |
| 5,0 | 0,304 | 0,304 | 0,289 |
| 5,2 | 0,281 | 0,281 | 0,271 |
| 5,4 | 0,261 | 0,261 | 0,255 |

*Таблица.12.6*

Коэффициенты φ*e* для проверки устойчивости внецентренно-сжатых (сжато-изгибаемых) сквозных стержней в плоскости действия момента, совпадающей с плоскостью симметрии

|  |  |
| --- | --- |
| Условная приведённая гибкостьλ*ef*√*(Ry/E)* | Коэффициенты φ*e* при приведённом 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 |
| 1,0 | 0,925 | 0,854 | 0,778 | 0,711 | 0,653 | 0,600 | 0,563 | 0,520 | 0,484 | 0,427 | 0,243 |
| 1,5 | 0,875 | 0,804 | 0,716 | 0,647 | 0,593 | 0,548 | 0,507 | 0,470 | 0,439 | 0,388 | 0,240 |
| 2,0 | 0,813 | 0,742 | 0,653 | 0,587 | 0,536 | 0,496 | 0,457 | 0,425 | 0,397 | 0,352 | 0,228 |
| 2,5 | 0,742 | 0,672 | 0,587 | 0,526 | 0,480 | 0,442 | 0,410 | 0,383 | 0,357 | 0,317 | 0,215 |
| 3,0 | 0,667 | 0,597 | 0,520 | 0,465 | 0,425 | 0,395 | 0,365 | 0,342 | 0,320 | 0,287 | 0,201 |
| 3,5 | 0,587 | 0,522 | 0,455 | 0,408 | 0,375 | 0,350 | 0,325 | 0,303 | 0,287 | 0,258 | 0,187 |
| 4,0 | 0,505 | 0,447 | 0,394 | 0,356 | 0,330 | 0,309 | 0,289 | 0,270 | 0,256 | 0,232 | 0,173 |
| 4,5 | 0,418 | 0,382 | 0,342 | 0,310 | 0,288 | 0,272 | 0,257 | 0,242 | 0,229 | 0,208 | 0,160 |
| 5,0 | 0,354 | 0,326 | 0,295 | 0,273 | 0,253 | 0,239 | 0,225 | 0,215 | 0,205 | 0,188 | 0,149 |
| 5,5 | 0,302 | 0,280 | 0,256 | 0,240 | 0,224 | 0,212 | 0,200 | 0,192 | 0,184 | 0,170 | 0,137 |
| 6,0 | 0,258 | 0,244 | 0,223 | 0,210 | 0,198 | 0,190 | 0,178 | 0,172 | 0,166 | 0,153 | 0,126 |
| 6,5 | 0,223 | 0,213 | 0,196 | 0,185 | 0,176 | 0,170 | 0,160 | 0,155 | 0,149 | 0,140 | 0,117 |
| 7,0 | 0,194 | 0,186 | 0,173 | 0,163 | 0,157 | 0,152 | 0,145 | 0,141 | 0,136 | 0,127 | 0,108 |
| 8,0 | 0,152 | 0,146 | 0,138 | 0,133 | 0,128 | 0,121 | 0,117 | 0,115 | 0,113 | 0,106 | 0,091 |

*Продолжение табл. 12.6*

|  |  |
| --- | --- |
| Условная приведённая гибкостьλ*ef*√*(Ry/E)* | Коэффициенты φ*e* при приведённом относительном эксцентриситете *mef* |
| 3,0 | 3,5 | 4,0 | 4,5 | 5,0 | 5,5 | 6,0 | 6,5 | 7,0 | 8,0 | 9,0 |
| 1,0 | 0,243 | 0,218 | 0,197 | 0,180 | 0,165 | 0,151 | 0,142 | 0,131 | 0,121 | 0,109 | 0,098 |
| 1,5 | 0,240 | 0,211 | 0,190 | 0,178 | 0,163 | 0,149 | 0,137 | 0,128 | 0,119 | 0,108 | 0,096 |
| 2,0 | 0,228 | 0,202 | 0,183 | 0,170 | 0,156 | 0,143 | 0,132 | 0,125 | 0,117 | 0,106 | 0,095 |
| 2,5 | 0,215 | 0,192 | 0,175 | 0,162 | 0,148 | 0,136 | 0,127 | 0,120 | 0,113 | 0,103 | 0,093 |
| 3,0 | 0,201 | 0,182 | 0,165 | 0,153 | 0,138 | 0,130 | 0,121 | 0,116 | 0,110 | 0,100 | 0,091 |
| 3,5 | 0,187 | 0,170 | 0,155 | 0,143 | 0,130 | 0,123 | 0,115 | 0,110 | 0,106 | 0,096 | 0,088 |
| 4,0 | 0,173 | 0,160 | 0,145 | 0,133 | 0,124 | 0,118 | 0,110 | 0,105 | 0,100 | 0,093 | 0,084 |
| 4,5 | 0,160 | 0,149 | 0,136 | 0,124 | 0,116 | 0,110 | 0,105 | 0,100 | 0,096 | 0,089 | 0,079 |
| 5,0 | 0,149 | 0,138 | 0,127 | 0,117 | 0,108 | 0,104 | 0,100 | 0,095 | 0,092 | 0,086 | 0,076 |
| 5,5 | 0,137 | 0,128 | 0,118 | 0,110 | 0,102 | 0,098 | 0,095 | 0,091 | 0,087 | 0,081 | 0,074 |
| 6,0 | 0,126 | 0,119 | 0,109 | 0,103 | 0,097 | 0,093 | 0,090 | 0,085 | 0,083 | 0,077 | 0,070 |
| 6,5 | 0,117 | 0,109 | 0,102 | 0,097 | 0,092 | 0,088 | 0,085 | 0,080 | 0,077 | 0,072 | 0,066 |
| 7,0 | 0,108 | 0,101 | 0,095 | 0,091 | 0,087 | 0,083 | 0,079 | 0,076 | 0,074 | 0,068 | 0,063 |
| 8,0 | 0,091 | 0,085 | 0,082 | 0,079 | 0,077 | 0,073 | 0,070 | 0,67 | 0,065 | 0,060 | 0,055 |

*Примечание:*

*Значения φe принимать не выше значений φ*

*Таблица 12.7*

Выборка из сортамента

Сталь прокатная угловая равнополочная по ГОСТ 8509-93

|  |  |
| --- | --- |
|  | Примеры условных обозначений:Уголок горячекатаный равнополочный размерами 140×140×10 по ГОСТ 8509-93 L140×10 ГОСТ 8509-93или то же из стали марки С245 по ГОСТ 27772-88Уголок  |
| Размеры, мм | *А,*см2 | Справочные величины для осей | Радиус инерции составного сечения | Масса 1 м,кг |
| *b* | *t* | *R* | *r* | *z*0 | *x–x* | *x*0*–x*0 | *y*0*–y*0 | Толщина фасонки |
| *Ix,* см4 | *ix,* см | *Ix*0*,* см4 | *ix*0*,* см | *Iy*0*,* см4 | *iy*0*,* см | 10мм | 12мм | 14мм | 16мм |
| 50 | 5 | 5,5 | 1,8 | 14,2 | 4,88 | 11,2 | 1,53 | 17,8 | 1,92 | 4,63 | 0,98 | 2,45 | 2,53 | 2,61 | 2,69 | 3,77 |
| 63 | 5 | 7 | 2,3 | 17,4 | 6,13 | 23,2 | 1,94 | 36,6 | 2,44 | 9,52 | 1,25 | 2,96 | 3,01 | 3,1 | 3,9 | 4,81 |
| 70 | 5 | 8 | 2,7 | 19 | 6,86 | 31,9 | 2,16 | 50,7 | 2,72 | 13,2 | 1,39 | 3,22 | 3, | 3,8 | 3,6 | 5,38 |
| 75 | 6 | 9 | 3 | 20,5 | 8,78 | 46,6 | 2,3 | 73,9 | 2,9 | 19,3 | 1,48 | 3,44 | 3,1 | 3,59 | 3,7 | 6,89 |
| 80 | 6 | 9 | 3 | 21,9 | 9,38 | 57 | 2,47 | 90,4 | 3,11 | 23,5 | 1,58 | 3,65 | 3,2 | 3,8 | 3,8 | 7,36 |
| 90 | 6 | 10 | 3,3 | 24,3 | 10,6 | 82,1 | 2,78 | 130 | 3,5 | 34 | 1,79 | 4,04 | 4,1 | 4,8 | 4,5 | 8,33 |
| 90 | 7 | 10 | 3,3 | 24,7 | 12,3 | 94,3 | 2,77 | 150 | 3,49 | 38,9 | 1,78 | 4,06 | 4,3 | 4,1 | 4,9 | 9,64 |
| 100 | 7 | 12 | 4 | 27,1 | 13,8 | 131 | 3,08 | 207 | 3,88 | 54,2 | 1,98 | 4,44 | 4,2 | 4,9 | 467 | 10,8 |
| 100 | 8 | 12 | 4 | 27,5 | 15,5 | 147 | 3,07 | 233 | 3,87 | 60,9 | 1,97 | 4,47 | 4,4 | 4,1 | 4,8 | 12,2 |
| 110 | 8 | 12 | 4 | 30 | 17,2 | 198 | 3,39 | 31,5 | 4,28 | 81,8 | 2,18 | 4,87 | 4,4 | 5,1 | 5,8 | 13,5 |
| 125 | 8 | 14 | 4,6 | 33,6 | 19,7 | 294 | 3,87 | 467 | 4,87 | 122 | 2,49 | 5,46 | 5,53 | 5,6 | 5,67 | 15,5 |
| 125 | 9 | 14 | 4,6 | 34 | 22 | 327 | 3,86 | 520 | 4,86 | 135 | 2,48 | 5,48 | 5,55 | 5,63 | 5,71 | 17,3 |
| 140 | 9 | 14 | 4,6 | 37,8 | 24,7 | 466 | 4,35 | 739 | 5,47 | 192 | 2,79 | 6,09 | 6,16 | 6,23 | 6,3 | 19,4 |
| 140 | 10 | 14 | 4,6 | 38,2 | 27,3 | 512 | 4,33 | 814 | 5,46 | 211 | 2,78 | 6,11 | 6,18 | 6,25 | 6,32 | 21,5 |
| 160 | 10 | 16 | 5,3 | 43 | 31,4 | 774 | 4,96 | 1229 | 6,25 | 319 | 3,19 | 6,91 | 6,98 | 7,04 | 7,11 | 24,7 |
| 160 | 11 | 16 | 5,3 | 43,5 | 34,4 | 844 | 4,95 | 1341 | 6,24 | 348 | 3,18 | 6,93 | 7 | 7,07 | 7,14 | 27 |
| 160 | 16 | 16 | 5,3 | 45,5 | 49,1 | 1175 | 4,89 | 1866 | 6,17 | 485 | 3,14 | 7,03 | 7,1 | 7,17 | 7,24 | 38,5 |
| 180 | 11 | 16 | 5,3 | 48,5 | 38,8 | 1216 | 5,6 | 1933 | 7,06 | 500 | 3,59 | 7,74 | 7,81 | 7,88 | 7,97 | 30,5 |
| 180 | 12 | 16 | 5,3 | 48,9 | 42,2 | 1317 | 5,69 | 2093 | 7,04 | 540 | 3,58 | 7,76 | 7,83 | 7,9 | 7,98 | 33,1 |
| 200 | 12 | 18 | 6 | 53,7 | 47,1 | 1823 | 6,22 | 2896 | 7,84 | 749 | 3,99 | 8,55 | 8,62 | 8,69 | 8,76 | 37 |
| 200 | 14 | 18 | 6 | 54,6 | 54,6 | 2097 | 6,2 | 3333 | 7,81 | 861 | 3,97 | 8,6 | 8,67 | 8,74 | 8,81 | 42,8 |
| 200 | 16 | 18 | 6 | 55,4 | 62 | 2363 | 6,17 | 3755 | 7,78 | 970 | 3,96 | 8,64 | 8,71 | 8,77 | 8,87 | 48,7 |
| 220 | 16 | 21 | 7 | 60,2 | 68,9 | 3175 | 6,8 | 5045 | 8,58 | 1306 | 4,36 | 9,42 | 9,49 | 9,56 | 9,63 | 53,8 |
| 250 | 16 | 24 | 8 | 67,5 | 78,4 | 4717 | 7,76 | 7492 | 9,78 | 1942 | 4,98 | 10,6 | 10,7 | 10,8 | 10,9 | 61,6 |
| 250 | 20 | 24 | 8 | 69,1 | 97 | 5765 | 7,71 | 9160 | 9,72 | 2370 | 4,94 | 10,7 | 10,8 | 10,8 | 10,9 | 76,1 |

*Примечание к табл..7*

*Более подробно размеры уголков представлены* ГОСТ8509-93