

С. С. МАКАРЕВИЧ

## ГРАФИКИ ДЛЯ ПОДБОРА СЕЧЕНИЙ ПРИ ПРОДОЛЬНОМ ИЗГИБЕ

Сечения стержней, работающих на продольный изгиб, находятся путем последовательных приближений. Производя расчеты, можно заметить, что наиболее экономичные размеры поперечного сечения получаются при вполне определенной гибкости.

В данной работе предлагаются графики, дающие возможность определить гибкость, при которой получаются наиболее экономичные размеры сечения.

Графики, изображенные на рис. 1 и 2, служат для подбора сечений деревянных стержней; на рис. 3—6 построены графики для подбора сечений стальных стержней.

Для дерева графики построены при основном допускаемом напряжении  $[\sigma]=100$  кг/см<sup>2</sup>, а для стали  $[\sigma]=1000$  кг/см<sup>2</sup>.

Если необходимо производить подбор сечений при других допускаемых напряжениях, то заданная нагрузка умножается на коэффициент  $k$  ( $k$ —отношение допускаемого напряжения, для которого построены графики, к заданному допускаемому напряжению).

Подбор сечений по графикам производится следующим образом: для стальных стержней по заданным приведенной длине и нагрузке находится необходимая гибкость, а по гибкости—коэффициент уменьшения основного допускаемого напряжения  $\varphi$ . Затем подсчитывается радиус инерции  $i_x = \frac{l_p}{\lambda}$ , площадь  $F = \frac{P}{2\varphi[\sigma]}$  и по сортаменту подбирается ближайший номер требуемого профиля.

Для круглых деревянных стержней по заданным  $l_p$  и  $P$  находится гибкость стержня, затем подсчитывается радиус инерции  $i_x = \frac{l_p}{\lambda}$  и определяется необходимый диаметр  $d = 4 i_x$ . Если стержень прямоугольного сечения, то заданная нагрузка умножается на коэффициент  $n = \frac{b}{a}$ , где  $b$ —сторона, перпен-

дикулярная к расчетной оси;  $a$ —сторона, параллельная расчетной оси. И уже по этой нагрузке определяется на графике необходимая гибкость. Затем подсчитывается радиус инерции  $i_x = \frac{i_p}{\lambda}$  и по радиусу инерции сторона, перпендикулярная к расчетной оси  $b = 3,46 i_x$ ; вторая сторона будет равна  $a = \frac{b}{n}$ .

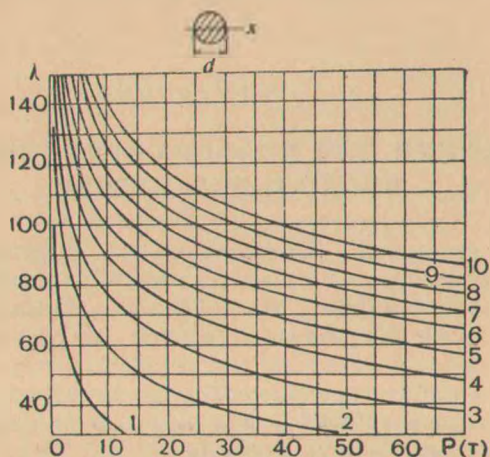


Рис. 1. График для подбора круглого поперечного сечения деревянных стержней, работающих на продольный изгиб.  $[\sigma] = 100 \text{ кг/см}^2$

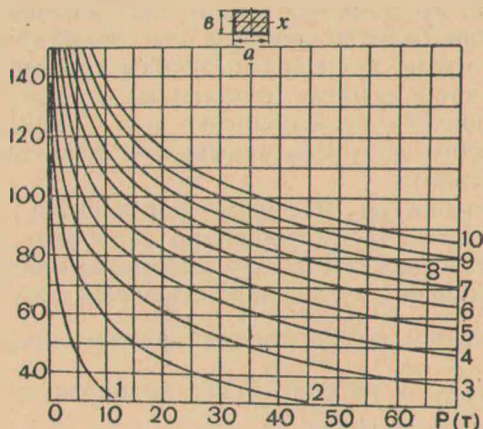


Рис. 2. График для подбора прямоугольного поперечного сечения деревянных стержней, работающих на продольный изгиб.  $[\sigma] = 100 \text{ кг/см}^2$

Графики построены для различных приведенных длин стержней, начиная от 1 до 10 через 1 м. Если приведенная длина стержня—дробное число, то гибкость определяется по интерполяции.

Пример. Подобрать под сжимающую нагрузку  $P=40$  т поперечное сечение раскоса стропильной фермы из двух равнобоких уголков (рис. 7). Длина раскоса  $l=3,4$  м, концы его шарнирно оперты. Материал—сталь 3, основное допускаемое напряжение  $[\sigma]=1600$  кг/см<sup>2</sup>.

Решение. График построен для  $[\sigma]=1000$  кг/см<sup>2</sup>, а зада-

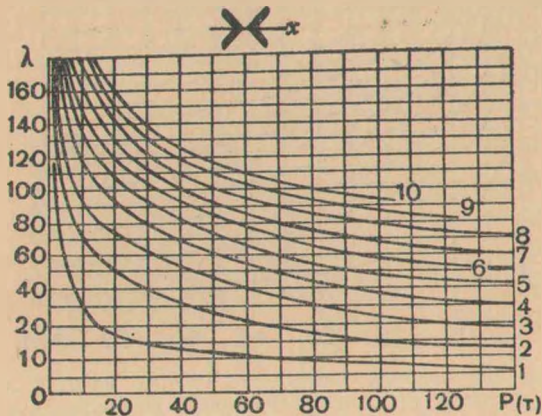


Рис. 3. График для подбора поперечного сечения из двух равнобоких уголков стальных стержней, работающих на продольный изгиб.  
 $[\sigma]=1000$  кг/см<sup>2</sup>

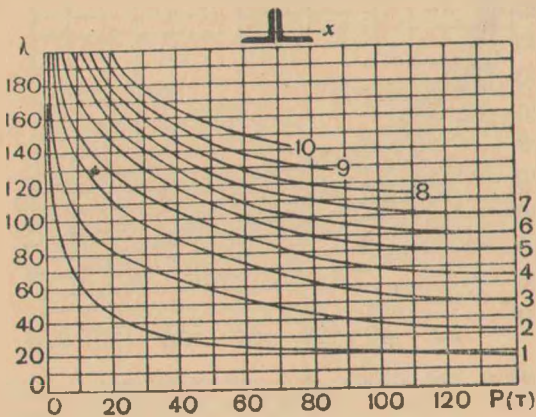


Рис. 4. График для подбора поперечного сечения из двух равнобоких уголков стальных стержней, работающих на продольный изгиб.  
 $[\sigma]=1000$  кг/см<sup>2</sup>

но  $[\sigma]=1600$  кг/см<sup>2</sup>, поэтому расчетная нагрузка  $P_1$  будет равна

$$P_1 = Pk = 40 \cdot \frac{1000}{1600} = 25 \text{ т.}$$

Так как концы раскоса шарнирно оперты, то коэффициент приведения длины  $\mu=1$ , а приведенная длина равна  $l_p = \mu \cdot l = 1 \cdot 3,4 = 3,4$  м.

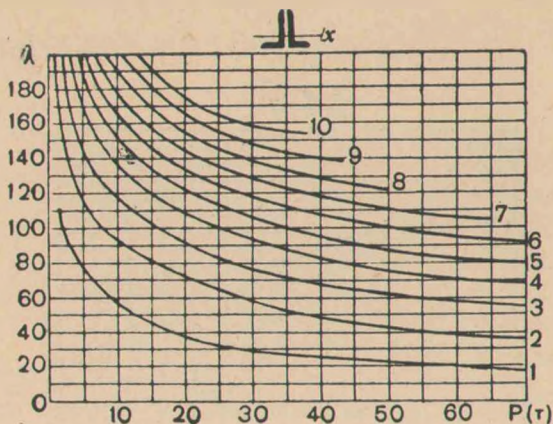


Рис. 5. График для подбора поперечного сечения из двух неравнобоких уголков стальных стержней, работающих на продольный изгиб.  $[\sigma] = 1000$  кг/см<sup>2</sup>

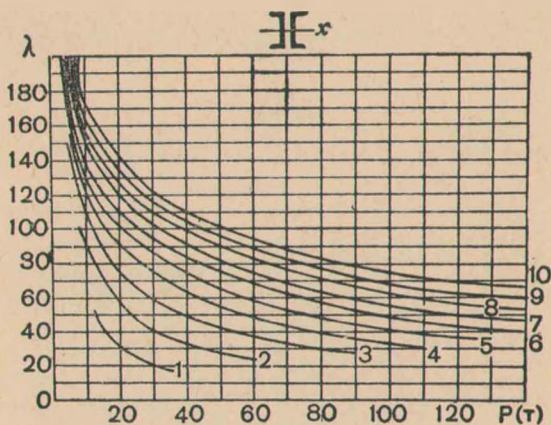


Рис. 6. График для подбора поперечного сечения из двух швеллеров стальных стержней, работающих на продольный изгиб.  $[\sigma] = 1000$  кг/см<sup>2</sup>

Для силы  $P_1 = 25$  т по графику (рис. 4) находим гибкость: при  $l = 3$  м  $\lambda = 103$ ; при  $l = 4$  м  $\lambda = 121$ . Путем интерполирования для  $l_p = 3,4$  м получаем:

$$\lambda = 103 + 18,0,4 = 110,2.$$

По таблицам для стали 3 при гибкости  $\lambda = 110,2$  коэффициент уменьшения основного допускаемого напряжения

$\varphi=0,521$ . Необходимая площадь поперечного сечения уголка равна:

$$F_{\text{уг}} = \frac{40\,000}{2 \cdot 0,521 \cdot 1600} = 24 \text{ см}^2.$$

Необходимый радиус инерции равен:

$$i_x = \frac{340}{110,2} = 3,08 \text{ см.}$$

Из сортамента по данным  $F_{\text{уг}}$  и  $i_x$  находим ближайший номер уголка. К нашим данным ближе всего стоит уголок  $100 \times 100 \times 14$  с площадью поперечного сечения  $F_{\text{уг}}=26,3 \text{ см}^2$  и радиусом инерции  $i_x=3,01 \text{ см}$ .

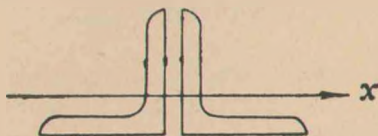


Рис. 7

Проводим проверку подобранного сечения по формуле:

$$\sigma = \frac{P}{2F_{\text{уг}} \varphi} \leq [\sigma].$$

Гибкость стержня подобранного сечения равна:

$$\lambda = \frac{l_p}{i_x} = \frac{340}{3,01} = 113.$$

Коэффициент уменьшения основного допускаемого напряжения  $\varphi=0,499$ . Тогда  $\sigma = \frac{40\,000}{2 \cdot 26,3 \cdot 0,499} = 1525 \text{ кг/см}^2 < [\sigma]$ .

Недонапряжение  $\frac{1600 - 1525}{1600} 100\% = 4,68\%$ .