

УДК 62-423.1:621.22.011

### КРИТЕРИИ НЕОБХОДИМОСТИ ПРОВЕРКИ НА ПРОЧНОСТЬ ДВУТАВРОВОЙ БАЛКИ ПО ГЛАВНЫМ НАПРЯЖЕНИЯМ

**В.С. ГАРУНОВИЧ, Е.Г. ЗАКРЕВСКАЯ**  
(Представлено: **В.К. РОДИОНОВ**)

Рассматриваются условия необходимости расчета стальной двутавровой балки по главным напряжениям и установление границы учета главных напряжений при расчете на прочность.

При расчёте на прочность балки при изгибе используется условие прочности по нормальным напряжениям. При расчете по допускаемым напряжениям оно имеет вид:

$$\sigma_{max} = \frac{|M_x|_{max}}{W_x} \leq \sigma_{adm}.$$

Требуемый момент сопротивления поперечного сечения:

$$W_x = \frac{|M_x|_{max}}{\sigma_{adm}}.$$

Значение  $W_x$  определяет номер двутавра.

Максимальное значение  $|M_x|_{max} = W_x \cdot \sigma_{adm}$ .

Подобранное поперечное сечение может быть проверено на прочность по касательным напряжениям по формуле:

$$\tau_{max} = \frac{Q_y \cdot S_x}{I_x \cdot d} \leq \tau_{adm}.$$

При довольно больших значениях поперечной силы необходима проверка по главным напряжениям. Такими опасными точками сечения двутавра являются точки на границе соединения полки и стенки двутавра, по линии 1-1, показанной на рисунке 1 схематизированного поперечного сечения двутавра.

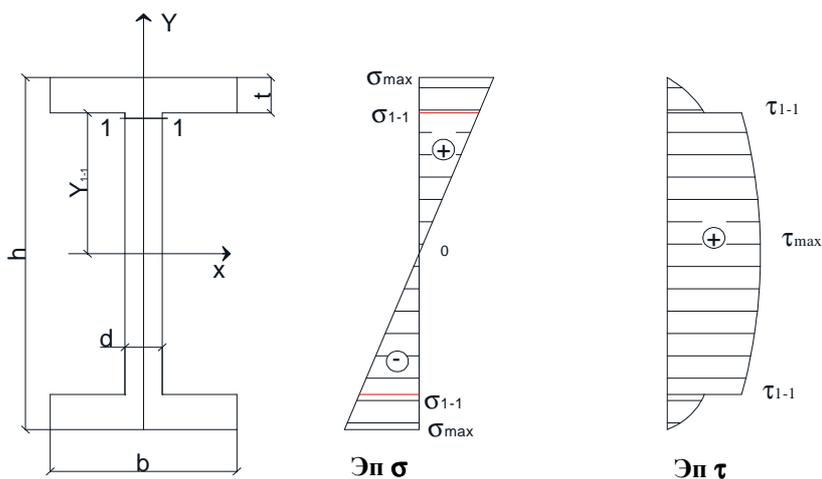


Рис. 1. Схематизированное поперечное сечение двутавра в напряжённом состоянии

Для рассмотренного напряженного состояния значение главного напряжения  $\sigma_1$  определяется по формуле:

$$\sigma_1 = \frac{\sigma}{2} + \frac{1}{2} \sqrt{\sigma^2 + 4\tau^2}.$$

$$\sigma_{1-1} = \frac{1}{2} \left( \frac{M_x}{I_x} y_{1-1} + \sqrt{\left( \frac{M_x}{I_x} y_{1-1} \right)^2 + 4 \left( \frac{Q_y S_x}{I_x d} \right)^2} \right);$$

$$y_{1-1} = \frac{h}{2} - t;$$

$$S_x = bt \left( \frac{h}{2} - \frac{t}{2} \right).$$

Выразим  $M_x = kQ_y$ , где  $k$  размерный коэффициент.

Здесь  $M_x$  в кН·см,  $Q_y$  в кН, размеры сечения в см, размерный коэффициент  $k$  также будет в сантиметрах.

$$\sigma_1 = \frac{1}{2} \frac{M_x}{I_x} \left[ y_{1-1} + \sqrt{y_{1-1}^2 + 4 \left( \frac{bt \left( \frac{h}{2} - \frac{t}{2} \right)}{kd} \right)^2} \right].$$

Приравняв  $\sigma_{1-1} = \sigma_{adm}$ , можно определить  $k$  для каждого из номеров двутаврового поперечного сечения, как для условий равенства  $M_x = M_{x \max}$ , так и других его значений.

Вычислим значения  $Q_y = \frac{M_x}{k}$  и сравниваем с заданным значением  $Q_y$  в опасном сечении, а затем определим касательное напряжение:

$$\tau_{\max} = \frac{Q_{\max} \cdot S_x}{I_x \cdot d}.$$

Примеры полученных значений  $k$ ,  $M_x$ ,  $\tau_{\max}$  приведены в таблице.

Значения  $k$ ,  $M_x$ ,  $\tau_{\max}$  для разных номеров двутаврового поперечного сечения балки

Номер двутавра	№ 20	№ 27	№ 40
Значение $k$ (см)	52	70,03	92,08
Значение $M_{x \max}$ (кН·см)	2944	5936	15248
Значение $\tau_{\max}$ (МПа)	46,2	50,3	57,2

**Вывод:** необходимость проверки при расчете на прочность по главным напряжениям возникает при отношении  $\frac{M_x}{Q_y} < k$ .

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Феодосьев, В. И. Сопротивление материалов / В.И. Феодосьев. – М.: Наука, 1986. – 560 с.
2. Подскребко, М.Д. Сопротивление материалов / М. Д. Подскребко. – Минск: Выш. шк. 2007. – 510 с.