

Подставляя сюда значение $Z=Z_0$, получим:

$$y_{\max} = \frac{Fb}{6IEI_x} \cdot \sqrt{\frac{l^2 - b^2}{3}} \cdot \left(l^2 - b^2 - \frac{l^2 - b^2}{3} \right) = \frac{Fb}{9\sqrt{3}EI_x} \cdot (l^2 - b^2)^{3/2}.$$

Изложенный выше метод позволяет определять не только деформации при изгибе балок, но и раскрывать статическую неопределимость балочных конструкций, работающих на изгиб.

ЛИТЕРАТУРА

1. Феодосьев В.И. Сопrotивление материалов. — М.: Наука, 1986. — 512 с.

УДК 539

Якубовский Ч.А., Якубовский А.Ч.

К ВОПРОСУ О ПРАВИЛЕ ЗНАКОВ

ДЛЯ ВНУТРЕННИХ СИЛОВЫХ ФАКТОРОВ

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

Выявлено неправомерное противоречие, на которое до сих пор не обращается никакого внимания в правилах знаков для напряжений и внутренних сил. Сформулировано общее правило знаков, неразрывно связанное с координатными осями, относительно которых производятся все расчеты и преобразования.

Межчастичное взаимодействие внутри любого твердого тела определяет его способность сопротивляться внешнему воздействию. Приложение к телу внешних сил вызывает изменение установившегося внутреннего равновесия, изменение расстояния между частицами, что приводит к изменению размеров и формы тела. Силы взаимодействия между отдельными частицами тела, возникающие под действием внешних сил, и являются внутренними силами (или внутренними силовыми факторами). Для их выявления используют метод сечений. Мерой интенсивности распределения внутренних сил по сечению являются напряжения, действующие в сечении. При этом связь между внутренними силами и напряжениями устанавливается путем суммирования элементарных усилий и моментов по всем площадкам поперечного сечения. [1]

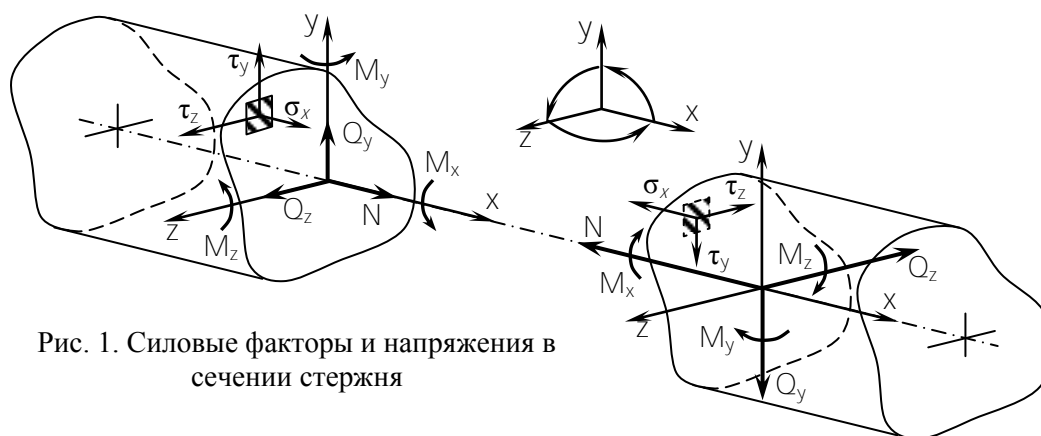


Рис. 1. Силовые факторы и напряжения в сечении стержня

Рассмотрим вопрос о правиле знаков для внутренних силовых факторов и напряжений (рис. 1.).

Знаки напряжений в курсе сопротивления материалов [1–4], в строительной механике [5], теории упругости [6] связываются с системой координат, в которой определяются эти напряжения. Что касается правила знаков для внутренних силовых факторов, то оно во всей отечественной учебной литературе не привязывается к координатным осям, а устанавливается произвольно. Это, на наш взгляд, является неправомерным.

Так, например, при плоском поперечном изгибе внутренняя поперечная сила Q_y в сечении считается положительной, если она стремится повернуть отсеченную часть балки по часовой стрелке; в то же время, касательные напряжения τ_y , вызванные действием этой же силы и действующие в ее направлении, согласно указанному выше правилу знаков напряжений считаются отрицательными.

На такое явное противоречие до сих пор не обращается никакого внимания со стороны авторов многочисленных учебников и учебных пособий по сопротивлению материалов, строительной механике и по другим смежным дисциплинам. На наш взгляд, и для напряжений, и для внутренних силовых факторов необходимо установить общее правило знаков, неразрывно связанное с координатными осями, относительно которых производятся все расчеты и преобразования. И формулироваться оно должно так же, как и правило знаков для напряжений. *Внутренние силовые факторы и напряжения в сечении, внешняя нормаль к которому совпадает с положительным направлением координатной оси, считаются положительными, если они действуют в положительном направлении соответствующих осей координат. В сечении, внешняя нормаль к которому направлена вдоль отрицательной полуоси, они считаются положительными, если действуют в сторону соответствующей отрицательной полуоси. При этом, для моментов в сечении с положительной внешней нормалью за положительное принимается направление против часовой стрелки при взгляде со стороны положительной полуоси, а в сечении с отрицательной внешней нормалью положительным считается вращение по часовой стрелке.*

Это правило справедливо для правосторонней системы координат (см. рис. 1.)

В заключение рассмотрим простую балку на двух опорах и построим эпюры изменения поперечной силы и изгибающего момента вдоль оси балки с применением изложенного выше правила знаков (рис. 2.).

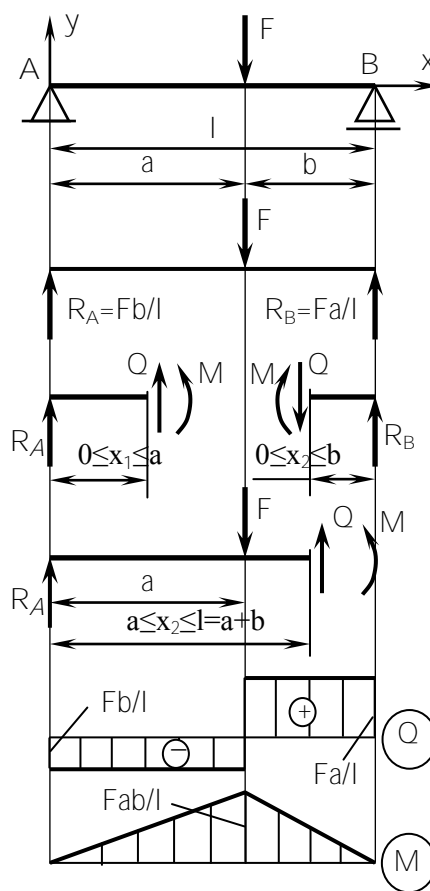


Рис. 2. - Расчет однопролетной балки

ЛИТЕРАТУРА

1. Феодосьев В.И. Сопротивление материалов.— М.: Наука, 1986.— 512 с.
2. Биргер И.А., Мавлютов Р.Р. Сопротивление материалов.— М.: Наука, 1986.— 560 с.
3. André Bazergui, Thang Bui-Quoc, André Biron, Georges McIntyre, Charles Laberge. Résistance des matériaux.—École Polytechnique de Montréal, 2003.—466 p.
4. Pierre Agati, Frédéric Lerouge, Marc Rosseto. Résistance des matériaux.— Paris: Dunod, 2004.— 454 p.
5. Дарков А.В., Кузнецов В.И. Строительная механика.— М.: Высшая школа, 1962.— 746 с.
6. Самаль В.И. Основы теории упругости и пластичности.— М.: Высшая школа, 1970.— 288 с.