МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

ТАШКЕНТСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Кафедра: «Машины и оборудование пищевой промышленности – основы механики»

РЕФЕРАТ

по предмету «Прикладная механика»

НА ТЕМУ: **ИЗГИБ**

Подготовил *Исроилова Э.*

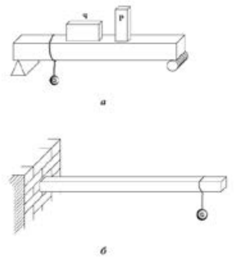
Группа *34-11*

Принял *асс. Неъматов Э.Х.*

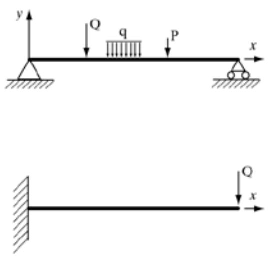
Ташкент – 2012

ИЗГИБ – один из основных видов деформации балки, когда прямолинейная балка под действием внешних нагрузок приобретает криволинейную форму. (Корни слова «балка» – немецкие и первоначально это слово означало «бревно»). Во многих конструкциях балка является основным элементом; примером являются многие типы перекрытий, мостов и т.д.

Балка как конструктивный элемент обычно или закреплена концами на соответствующих опорах, или одним концом заделана в стену, тогда как другой конец оказывается свободным (в этом случае балку называют «консоль»), рис.1 (а, б).



В некоторых местах балка взаимодействуют с другими телами; схематизируя ситуацию (рис. 2), говорят, что в известных точках к балке приложены заданные сосредоточенные силы P, Q или распределенные нагрузки интенсивности q (килоньютонов на метр).



Примером распределенных нагрузок является собственный вес балки или вес достаточно длинного постороннего тела, лежащего на балке (например, снега). Нагрузки (или их часть), направленные перпендикулярно к балке, вызывают ее изгиб; направленные вдоль балки вызывают растяжение или сжатие. Задачей теории изгиба балок является определение прогиба балки под нагрузками, а также напряжений и деформаций в материале балки, естественно, что форма, размеры, материал балки и внешние нагрузки считаются заданными. Затем, при расчете на прочность, задачу трансформируют так: каковы должны быть размеры сечения балки, чтобы при заданных нагрузках напряжения не превышали бы допустимых значений?

Теория изгиба балки была создана Я.Бернулли и Л.Эйлером на рубеже 17–18 вв. Для простоты балка заменяется отрезком прямой, причем считается, что упругие свойства этого отрезка такие же, как у исходной балки. После приложения нагрузок отрезок изгибается и становится криволинейным. Получившаяся кривая называется упругой линией или эластикой. Задача – найти ее уравнение $y = f(x)$. Решение этой задачи основано на утверждении, что в каждой точке упругой линии ее кривизна пропорциональна изгибающему моменту внешних сил, который зависит от координаты x и обозначается $M(x)$. Так как при малых прогибах, которые в первую очередь интересуют инженеров, кривизна кривой практически равна ее второй производной $\frac{d^2y}{dx^2}$, можно записать дифференциальное уравнение:

$$EJ\frac{d^2y}{dx^2} = M(x)$$

Коэффициент пропорциональности EJ называется изгибной жесткостью, он определяет способность балки сопротивляться изгибу и равен произведению модуля упругости материала балки *E* на момент инерции сечения балки *J*, который для прямоугольного бруса выражается формулой

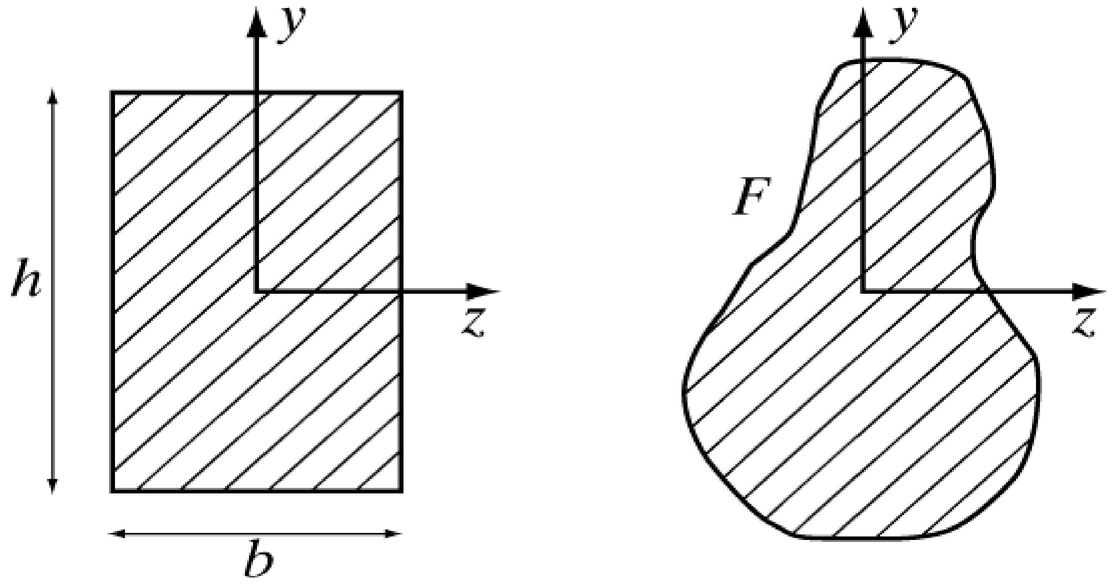
$$J = \frac{bh^3}{12}$$

где b – ширина сечения, а h – высота (рис. 3,а).

Если сечение балки есть фигура *F* (рис. 3,б), и начало координат проходит через центр масс сечения, то

J = тт y\up122 *dF*

т.е. момент инерции площади *F* определяется как двойной интеграл по этой площади. Название «момент инерции» связано с тем, что этот интеграл в динамике твердого тела связан с инерционными характеристиками тела.



а *б*

Изгибная жесткость учитывает и упругость материала, и форму и размеры сечения балки.

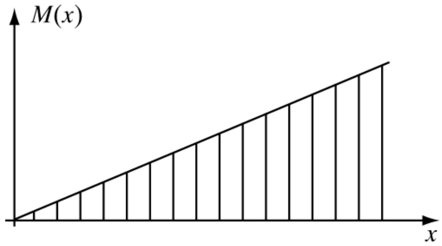
Изгибающий момент *M*(*x*) полностью определяется величиной и положением нагрузок и находится по правилам статики. Например, если в консольной балке, нагружаемой на конце силой *P*, (рис. 2), мысленно провести сечение через точку с координатой *x*, то момент силы *P* относительно точки *x* выражается очевидной формулой

$M = Px$

(система координат показана на рис. 4), при изменении расстояния сечения от конца балки момент *M* растет линейно; этот график называют эпюрой изгибающего момента *M*(*x*). Напряжения s в сечениях балки пропорциональны *M*(*x*):

$$\sigma = \frac{M}{J} y$$

(координата *y* отсчитывается вверх от центра сечения).



В качестве примера можно рассмотреть две одинаковые балки: одну – на двух шарнирных опорах, другую – консольную, нагруженные одинаковыми силами P в середине пролета и на конце соответственно. Длина балок l, сечение – прямоугольник $b \times h$. Прогиб первой балки в середине пролета равен

$$\delta' = \frac{Pl^3}{48EJ}$$

Прогиб на конце второй балки равен

$$\delta'' = \frac{Pl^3}{3EJ}$$

Для сравнения укажем, что если ту же балку растягивать силой P, то ее удлинение будет равно $\delta = \frac{PL}{Ebh}$. Напряжения и деформации в изогнутой балке распределены таким образом, что внешние волокна растянуты, а внутренние – сжаты, причем и напряжения s, и деформации e растут пропорционально расстоянию от середины сечения балки, точнее – от нейтральной линии, где s = 0, и e = 0. Другими словами, внешние слои балки несут большую часть нагрузки, внутренние – значительно меньшую. Поэтому целесообразно так организовать форму сечения балки, чтобы большая часть материала была удалена от центра сечения. Двутавровые (т.е. в виде двойного «Т») и трубчатые сечения балок являются типичными примерами оптимальных (т.е. наилучших в некотором смысле) сечений.