

### Лекция 3

Тема: «Основы сопротивления материалов. Основные понятия и определения. Метод сечений. Виды деформаций. Понятие напряжения».

#### Вопрос 1. Основные понятия и определения.

Все элементы сооружений или машин должны работать без угрозы поломки или опасного изменения сечений и формы под действием внешних сил. Размеры этих элементов в большинстве случаев определяет расчет на прочность. Элементы конструкции должны быть не только прочными, но и достаточно жесткими и устойчивыми.

Под *прочностью* понимают способность конструкции выдерживать не разрушаясь действие внешней нагрузки.

Под *жесткостью* понимают способность элементов конструкции сохранять свой первоначальные размеры и форму под действием внешней нагрузки.

Под *устойчивостью* понимают способность конструкции и ее элементов сохранять первоначальную форму равновесия под действием внешней нагрузки.

#### Вопрос 2. Метод сечений.

Внешние силы, действующие на тело, вызывают в нем дополнительные внутренние силы, стремящиеся противодействовать деформации. Обнаружить возникающие в нагруженном теле внутренние силы можно, применив метод сечений.

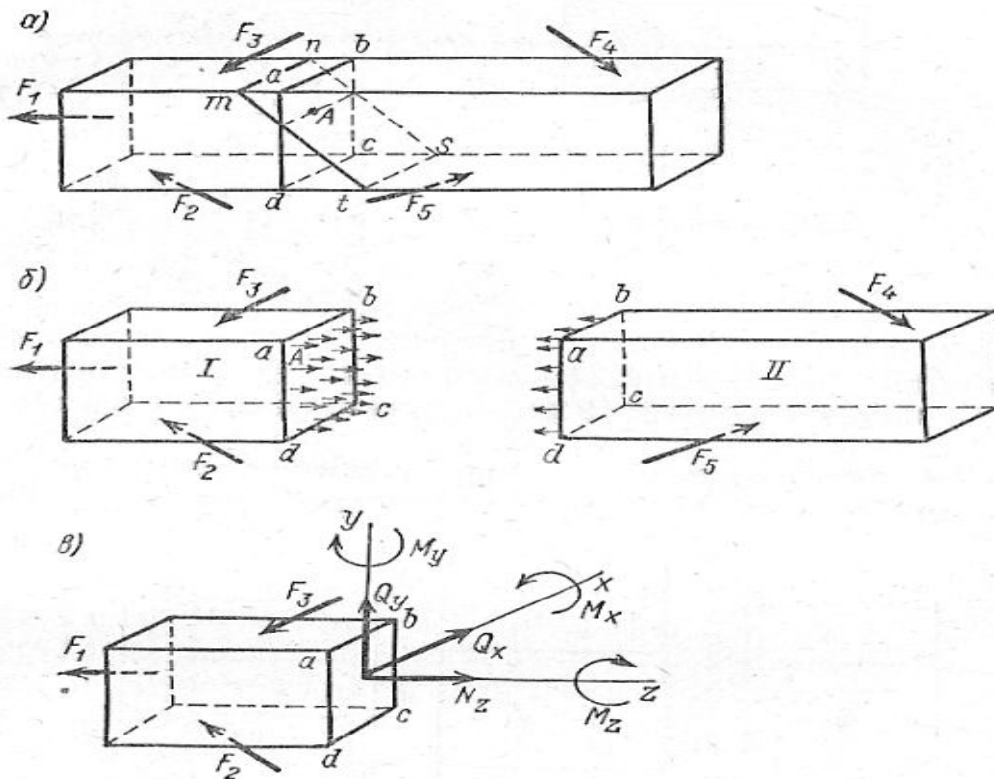


Рисунок 5

Для определения внутренних силовых факторов необходимо руководствоваться следующей последовательностью действий:

1. Мысленно провести сечение в интересующей нас точке конструкции или стержня (рисунок 5, а).
2. Отбросить одну из отсеченных частей (рисунок 5, б).
3. Заменить действие отброшенной части внутренними усилиями (рисунок 5, в).
4. Составить уравнения равновесия для оставленной части и определить из них значения и направления внутренних силовых факторов.

При действии пространственной системы сил из уравнения равновесия можно найти возникающие в поперечном сечении три составляющие силы  $N_z$ ,  $Q_x$  и  $Q_y$  (составляющие главного вектора внутренних сил), направленные по координатным осям, и три составляющие момента  $M_x$ ,  $M_y$ ,  $M_z$  (составляющие главного момента внутренних сил). Указанные силы и моменты, являющиеся внутренними силовыми факторами, соответственно, называются:  $N_z$  - продольная сила;  $Q_x$  и  $Q_y$  - поперечные силы;  $M_x$ ,  $M_y$  и - изгибающие моменты,  $M_z$  - крутящий момент.

### Вопрос 3. Виды деформаций.

При *осевом растяжении и сжатии* внутренние силы в поперечном сечении могут быть заменены одной силой, направленной вдоль оси стержня - продольной силой  $N$  (индекс  $z$ , как правило, будем опускать). В случае, если сила направлена к отброшенной части наружу, имеет место растяжение. Наоборот, если она направлена от отброшенной части внутрь, имеет место сжатие.

*Сдвиг* возникает в том случае, когда в поперечном сечении стержня внутренние силы приводятся к одной силе, расположенной в плоскости сечения, - к поперечной силе  $Q$ .

При *кручении* возникает один внутренний силовой фактор - крутящий момент  $M_z = M_k$

Если в сечении возникает только изгибающий момент  $M_x$  или  $M_y$ , имеет место *чистый изгиб*. Если же кроме изгибающего момента в сечении стержня возникает еще поперечная сила, то изгиб называют поперечным. Случаи действия в поперечных сечениях стержня одновременно нескольких внутренних силовых факторов относят к сложным видам деформированного состояния.

### Вопрос 3. Понятие напряжения

Напряжение представляет собой отношение внутренней силы к некоторой площади, оно измеряется в единицах силы, отнесённых к единице площади.

Составляющую напряжения по нормали называют *нормальным* напряжением в данной точке сечения и обозначают греческой буквой  $\sigma$  (сигма); составляющую по касательной называют касательным напряжением и обозначают греческой буквой  $\tau$  (тау).

$$\sigma = N/A \quad (2)$$

$$\tau = Q/A \quad (3)$$

где  $A$  – площадь поперечного сечения.