Ув. студенты! Ознакомиться с лекционным материалом и ответить на контрольные вопросы письменно. Ответы на контрольные вопросы предоставить до **04.02** на электронный адрес преподавателя vika-lnr@mail.ru

Если возникнут вопросы обращаться по телефону 072-106-54-33

ЛЕКЦИЯ

Тема: Метод сечений. Классификация нагрузок и элементов конструкции

Цель: изучение положений сопротивления материалов

План

1. Классификация нагрузок и элементов конструкции
2. Внутренние силы. Метод сечений
3. Напряжение полное, нормальное, касательное

Список использованных источников:

1 Аркуша А.И. Техническая механика. Теоретическая механика и сопротивление материалов. - М: Высшая школа, 1989

2 Ицкович Г.М. Сопротивление материалов. - М: Высшая школа, 1986

3 Эрдеди А.А. Теоретическая механика. Сопротивление материалов: учебное пособие для студ. учреждений сред. проф. образования/ А.А. Эрдеди, Н.А.Эрдеди - 9-е изд., стер.- М.- : Издательский центр «Академия», 2008.-320с.

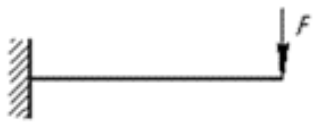
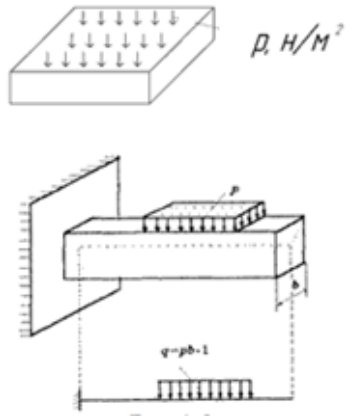
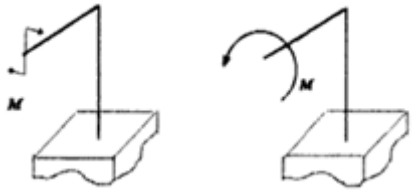
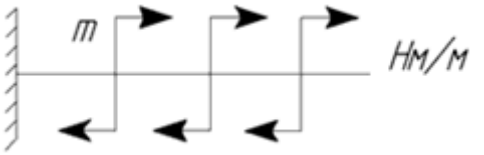
1 Классификация нагрузок и элементов конструкции

Нагрузки, действующие на элемент конструкции, являются по отношению к ней *внешними силами*.

По способу приложения внешние силы делятся на следующие виды (см. тблица 12.1)

Таблица 12.1 Классификация внешних сил

Графическое изображение	Определение

	*Сосредоточенные силы* - это силы, приложенные к небольшим участкам бруса , обозначаютсяF[H].
	*Силы, распределенные по поверхности* Если распределенная нагрузка меняется по длине поверхности, и постоянна по ширине, нагрузку заменяют *силой действующей по длине* (р). Интенсивность распределения нагрузки q = *Н/м*.
	*Сосредоточенный момент* - это пара сосредоточенных сил, равных по величине и противоположных по направлению.
	*Распределенная моментная нагрузка* с интенсивностью распределения *m [Н·м/м]*:

По характеру воздействия на конструкцию нагрузки бывают:

а) статические, т.е. возрастают постепенно от нуля до конечного значения;

б) динамические, т.е. могут изменять свою величину или направления за очень малые промежутки времени. При этом возникают большие силы инерции, которые необходимо учитывать в расчетах (например ударная нагрузка).

По длительности действия нагрузки делятся на:

а) постоянные, которые действуют на протяжении всего времени существования конструкции (например вес тела);

б) переменные, которые могут изменяться во времени по самым разнообразным законам (например, циклическим). Точка приложения силы может перемещаться относительно рассматриваемого объекта.

Элементы конструкций (см. рисунок 12.1)

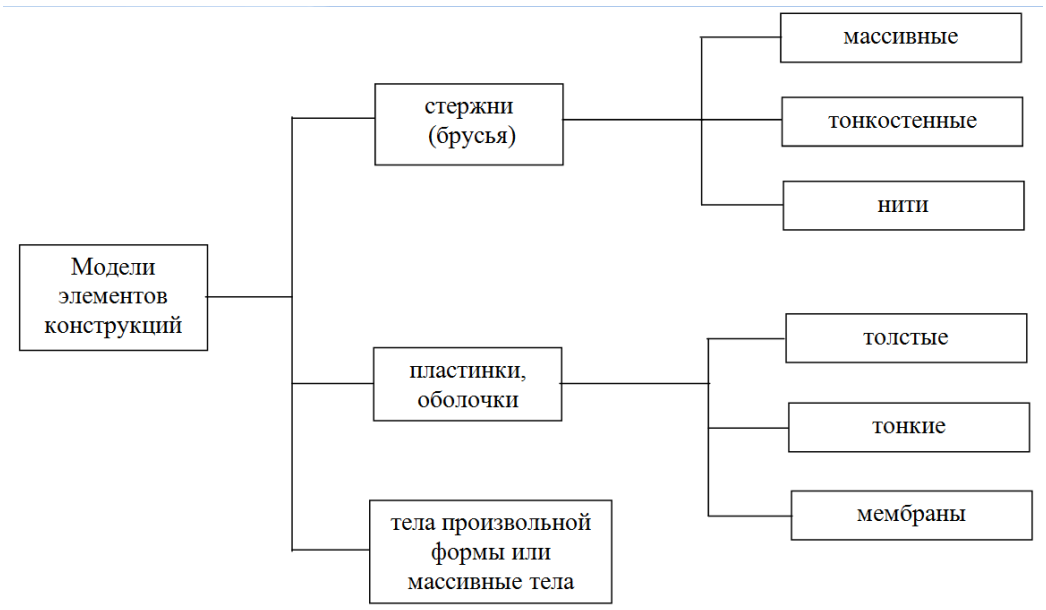


Рисунок 12.1 – Классификация элементов конструкций

2 Внутренние силы. Метод сечений

Внутренние силы – это силы механического взаимодействия между частичками материала, возникающие в процессе деформирования как реакции материала на внешнюю нагрузку.

Для определения вида внутренних сил и их значений применяют метод сечений. Пусть на заданный брус, который отнесен к прямоугольной системе координат *x, y, z,* начало которой выбрано в центре поперечного сечения бруса, действует уравновешенная система сил F_x, F_2... F_n (рисунок 12.2, *а).*

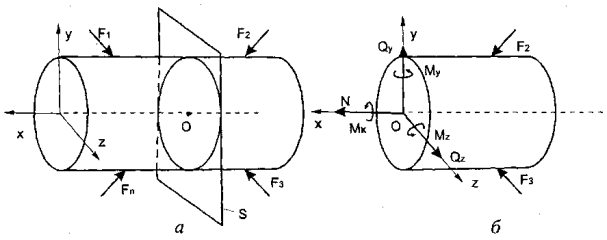


Рисунок 12.2- Метод сечений

Метод сечений сводится к следующим операциям:

- условно перерезаем тело на две части секущей плоскостью (Р - разрезаем);
- отбрасываем одну из частей (О - отбрасываем);
- заменяем влияние отброшенной части на оставленную внутренними силами (усилиями) (З - заменяем) ;
- из условий равновесия системы сил, действующих на оставшуюся

часть, определяем внутренние силы (У – уравнения равновесия);

В результате сечения стержня поперечным сечением, разорванные связи между частями заменяются внутренними силами, которые можно свести к главному вектору R и главному моменту M внутренних сил. При проектировании их на координатные оси получаем:
N – продольная (осевая) сила,

Qy – поперечная (перерезывающая) сила,

Qz – поперечная (перерезывающая) сила,

Mx – крутящий момент,

My – изгибающий момент,

Mz – изгибающий момент,

Если известны внешние силы, все шесть компонент внутренних сил могут быть найдены из уравнений равновесия

Для определения внутренних сил в произвольной точке *O* бруса проведем условно через эту точку секущую плоскость S, которая разделит брус на две части. Отвергнем одну из них (например, левую) и заменим ее действие на оставленную правую часть внутренними силами, которые можно изобразить в виде равнодействующей силы *R* и момента *M*. Проекции силы *R* на координатные оси *x, y, z* обозначают *N, Q,* Q_z и называют: продольной силой *(N),* поперечной силой в направлении осей y (Q_y) и z *(Q).* Составляющие момента *M* относительно осей *x, y, z* — это крутящий момент $M_к$ (относительно оси *x)* и изгибающие моменты *M* , $M_г$ (относительно осей *y* і *z)* (рис. 12.1, *б).* Для определения этих шести внутренних сил можно составить шесть уравнений статики.

3 Напряжение полное, нормальное, касательное

Для того, чтобы охарактеризовать закон распределения внутренних сил в сечении, для них вводят числовую меру. Такой мерой являются напряжения. *Напряжение* — это мера интенсивности внутренних сил. Среднее напряжение на площадке *ΔA* (рисунок 12.3, *а)* $p^{cp}_{пр} = \Delta R/\Delta A$. Полное напряжение в центре выделенной площадки сечения $p_n = \lim \Delta R/\Delta A$.

Полное напряжение раскладывается на две составляющие (рисунок 12.3, *б):* составляющую σ_n что перпендикулярна к плоскости сечения — нормальное напряжение, и составную $\tau_г$, что касательна к плоскости сечения— касательное напряжение.

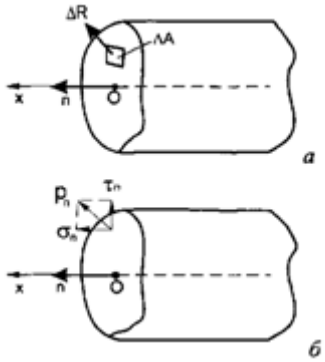


Рисунок 12.3 - Напряжение полное, нормальное, касательное на площадке *ΔA*

С нормальным напряжением σ_n связана линейная деформация ε и разрушение материала путем отрыва под действием силы *F*. С касательным напряжением $\tau_г$ связанная деформация сдвига у и разрушение путем среза (рисунок 12.4). Единицы напряжения в международной системе единиц: ньютон на квадратный метр (1 Н/м^2 = 1 Па), килоньютон на квадратный сантиметр (кН/см^2) и меганьютон на квадратный метр

$$\left(1\frac{\text{МН}}{\text{м}^2} = 1\ \text{МПа} = 0{,}1\frac{\text{кН}}{\text{см}^2}\right).$$

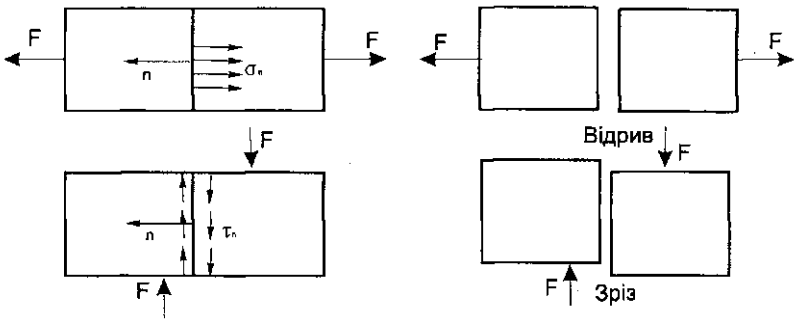


Рисунок 12.4 - Связь между напряжениями и видом разрушения

Контрольные вопросы:

1 Какими бывают деформации?
2 Сформулируйте суть метода сечений.
3 Что такое напряжение и как оно определяется?
4 Какими бывают напряжение и какая между ними связь?
5 Что такое простое и сложное сопротивление?