

Внутренние силы

3. Внутренние силы

3.1. Определение внутренних сил.

Между частицами тела **всегда** существуют силы взаимодействия. При деформировании тела изменяются расстояния между частицами, и тогда возникают **дополнительные** силы взаимодействия, которые стремятся вернуть частицы в первоначальное положение.

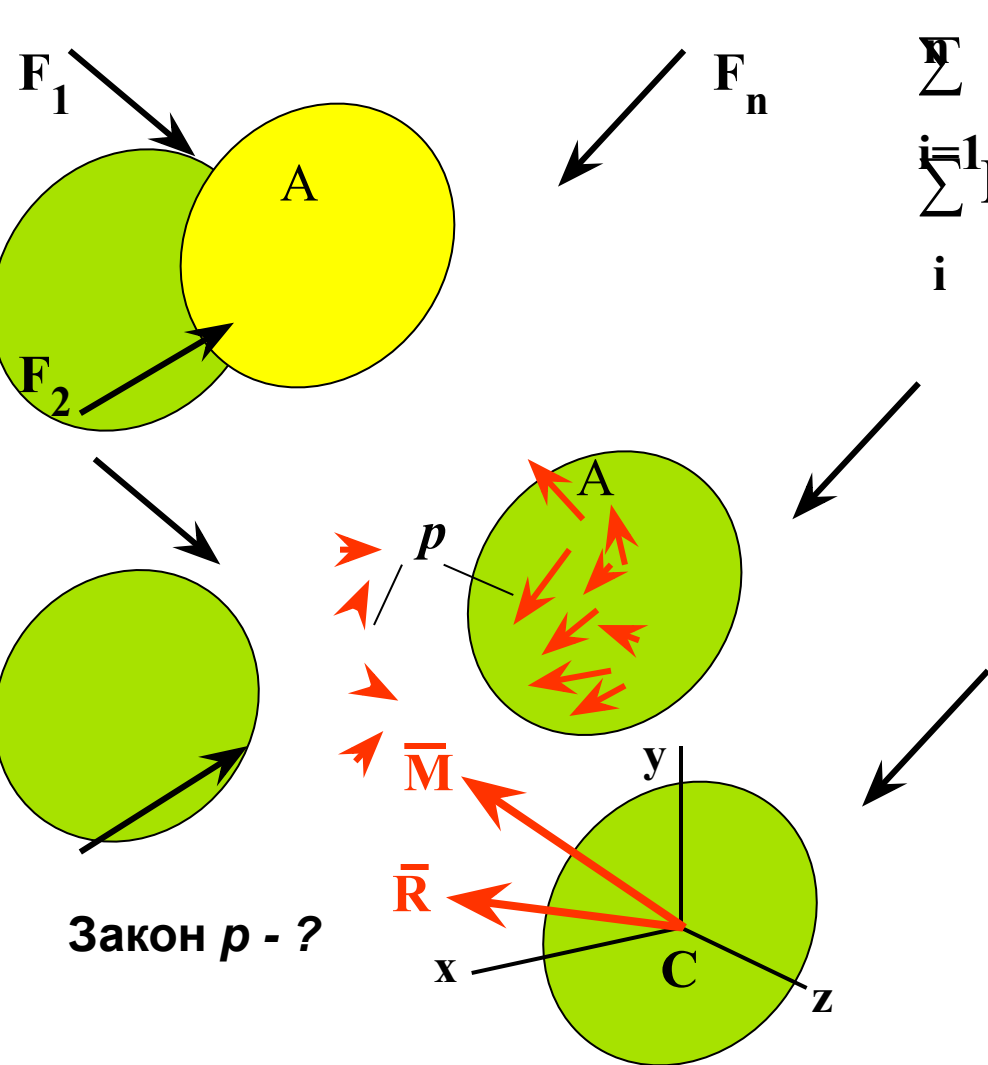
Силы взаимодействия между частицами тела при его деформировании называются внутренними силами.

Без знания значений внутренних сил невозможно проводить оценку работоспособности тела.

3. Внутренние силы.

3.1. Вычисление внутренних сил (метод сечений).

Для выявления и определения внутренних сил используют **метод сечений**, который дает возможность внутренние силы перевести в разряд внешних.



$$\sum_{i=1}^n F_i = 0.$$

$$\sum_{i=1}^n M(F_i) = 0.$$

Система находится в равновесии

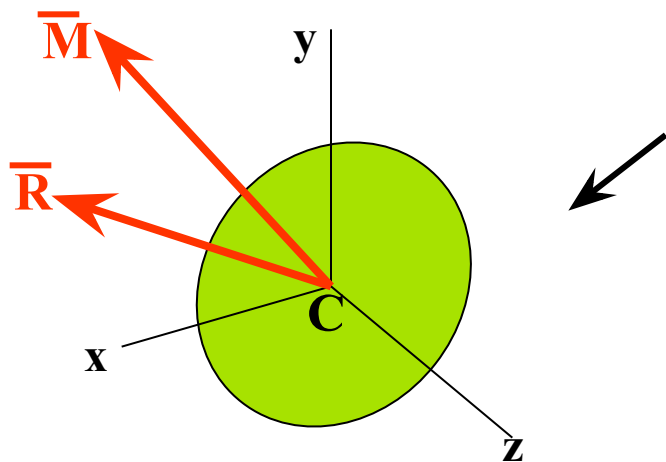
Метод сечений:

Разрезали тело поперечным сечением A на 2 части;
 Внутренние силы p для каждой из частей стали внешними и потому могут определены из уравнений равновесия для любой из частей.

\bar{R} – главный вектор системы внутренних сил.
 \bar{M} – главный момент системы внутренних сил.

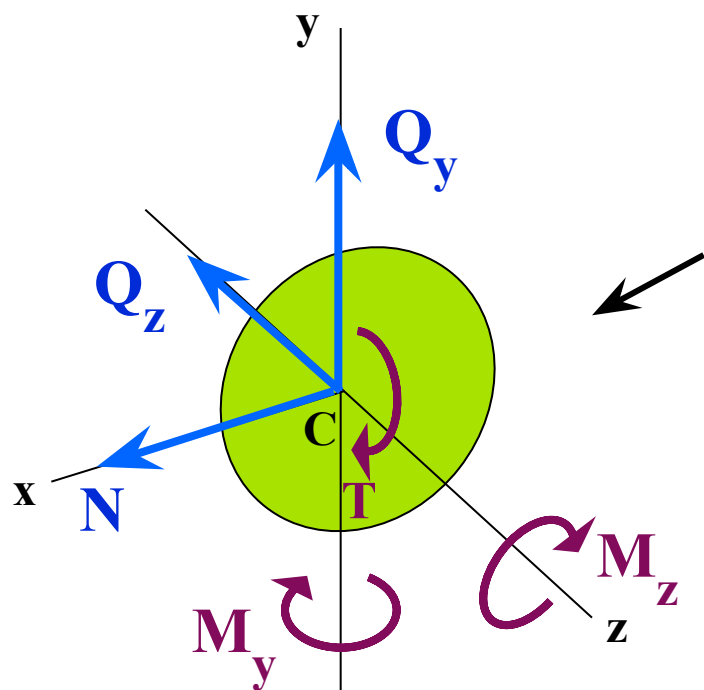
3. Внутренние силы.

Внутренние силовые факторы.



Система векторов $\bar{\mathbf{R}}$ и $\bar{\mathbf{M}}$ эквивалентна системе внутренних сил p .

Но практическое значение имеют не эти векторы, а их проекции на оси x, y, z .
(x – прод. ось бруса; y, z – гл. центр. оси)



Проекции $\bar{\mathbf{R}}$ и $\bar{\mathbf{M}}$ на продольную ось и главные центральные оси называются внутренними силовыми факторами.

N – продольная сила;

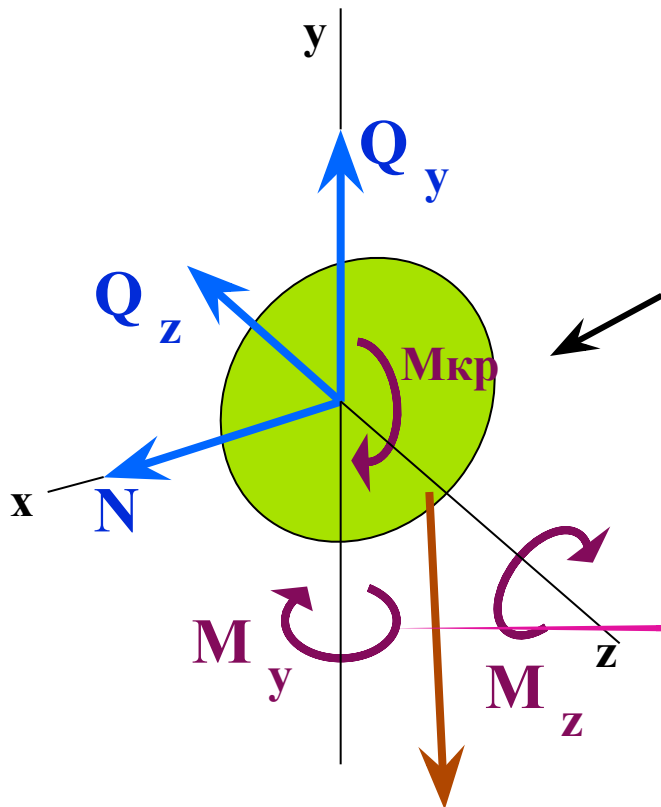
Q_y и Q_z – поперечные силы;

M_y и M_z – изгибающие моменты.

T ($M_{кр}$) – крутящий момент.

3. Внутренние силы

Вычисление внутренних силовых факторов.



Оставшаяся (ост) часть
(любая из 2-х частей, на
которые разрезали
брус).

6 внутренних силовых факторов
определяются из 6 уравнений
равновесия:

$$\sum X = 0. \quad N + \sum_{\text{ост}} X = 0.$$

$$N = \sum_{\text{ост}} X$$

$$\sum Y = 0. \quad Q_y + \sum_{\text{ост}} Y = 0.$$

$$Q_y = \sum_{\text{ост}} Y$$

$$\sum Z = 0. \quad Q_z + \sum_{\text{ост}} Z = 0. \quad Q_z = \sum_{\text{ост}} Z$$

$$\sum M_x = 0. \quad M_{кр} + \sum_{\text{ост}} M_x = 0. \quad M_{кр} = \sum_{\text{ост}} M_x$$

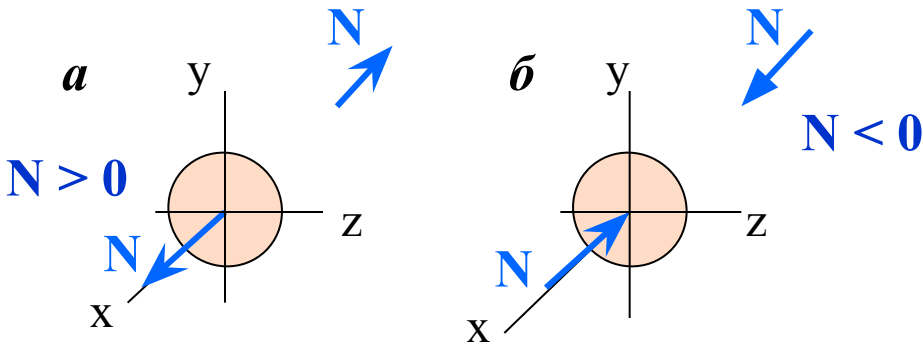
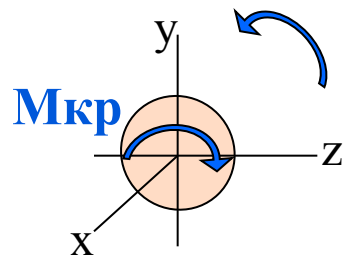
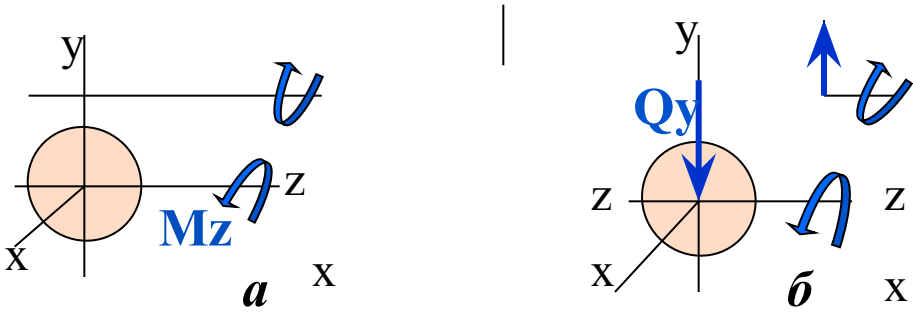
$$\sum M_y = 0. \quad M_y + \sum_{\text{ост}} M_y = 0. \quad M_y = \sum_{\text{ост}} M_y$$

$$\sum M_z = 0. \quad M_z + \sum_{\text{ост}} M_z = 0. \quad M_z = \sum_{\text{ост}} M_z$$

Для плоской системы сил остаются 3 уравнения равновесия.

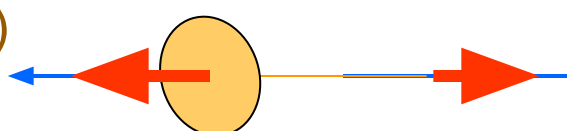
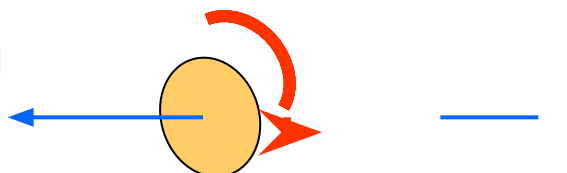
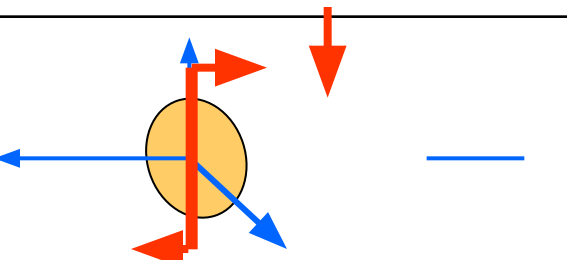
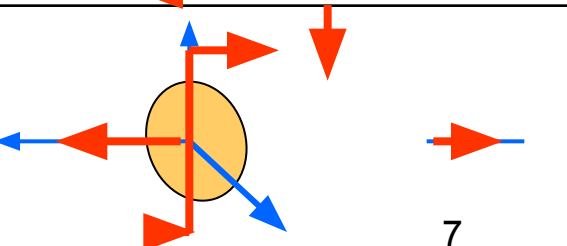
3. Внутренние силы

Виды нагружения – определяются внутр. сил. факторами.

| 1 | 2. Вид нагружения | 3 |
|---|---|---|
| <p>Внутренние силовые факторы</p>  | <p>a – растяжение б - сжатие</p> | |
|  | <p>кручение</p> | |
|  | <p>Изгиб a– чистый б- прямой</p> | |
| <p>Сочетание различных внутренних силовых факторов</p> | <p>Сложное нагружение</p> | |

3. Внутренние силы

К видам нагружения (продолжение таблицы).

| 1 Внутр. сил. ф. | 2 Вид нагружения | 3 Способ приложения нагрузки |
|---|---------------------------|--|
| Продольная сила N | Растяжение — сжатие | Линия действия сил (или равнодействующей) совпадает с продольной осью бруса  |
| Крутящий момент $M_{кр} (T)$ | Кручение | Силовая плоскость совпадает с поперечным сечением  |
| Изгибающий момент $M_{изг}$ (M_z или M_y) | Изгиб | Силовая плоскость совпадает с главной центр.плоскостью  |
| Сочетание различных вн.сил.ф. | Сложное нагружение | <i>Например:</i> Изгиб + растяжение  |

3. Внутренние силы

Эпюры внутренних силовых факторов.

Внутренний силовой фактор (**в.с.ф.**) вычисляется в каком – то конкретном сечении бруса.

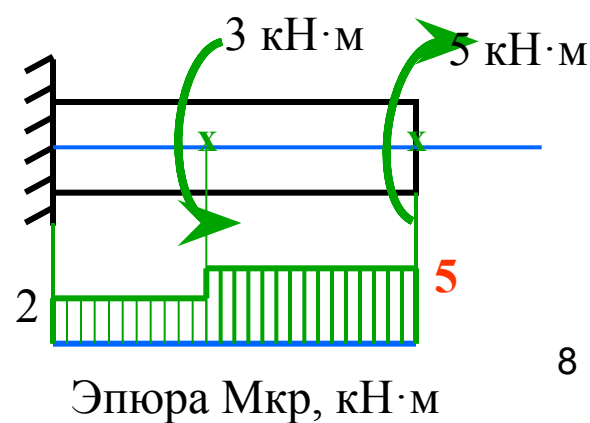
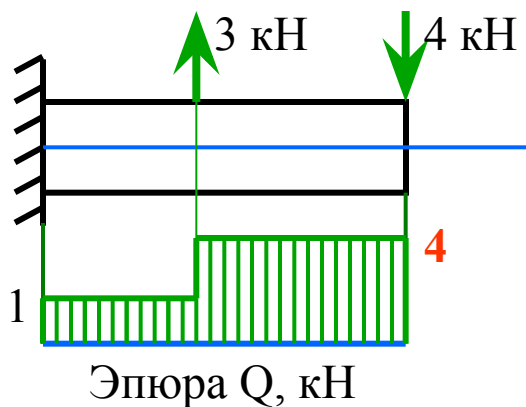
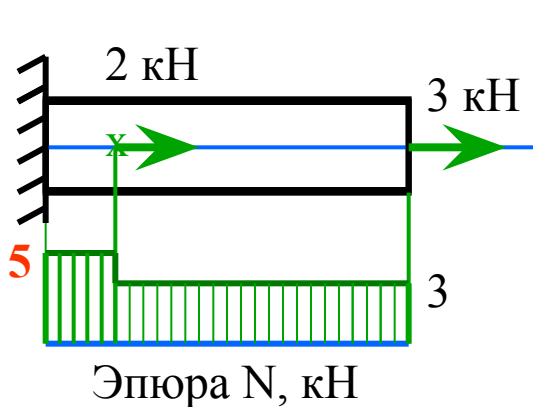
График изменения внутреннего силового фактора по длине бруса называется **эпюрой в.с.ф.**

Эпюра N; эпюра Mкр; эпюра Q; эпюра Mизг.

Эпюра строится для нахождения опасного сечения.

Опасное сечение – это поперечное сечение с максимальным (max) значением в.с.ф.

По **опасному сечению** оценивается **работоспособность** (прочность или жесткость) элемента конструкции.



3. Внутренние силы

Итог по теме «Внутренние силы»

