



ГРУППА
ЧТПЗ

СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

СТРУКТУРНО-ЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ПРЕДМЕТА «ТЕХНИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА»

ТЕХНИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

Основная задача — изучение общих законов движения и равновесия, основ расчета элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость, основ проектирования деталей машин и простейших механических устройств общего назначения

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

Основная задача — изучение общих законов равновесия и движения материальных точек и твердых тел

СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ

Основная задача — изучение методов расчета элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость при различных видах деформации

ДЕТАЛИ МАШИН

Основная задача — изучение устройства, принципа действия, области применения, основ расчета и проектирования деталей машин и механизмов общего назначения

СТАТИКА

Основная задача — изучение общих законов равновесия материальных точек и твердых тел

КИНЕМАТИКА

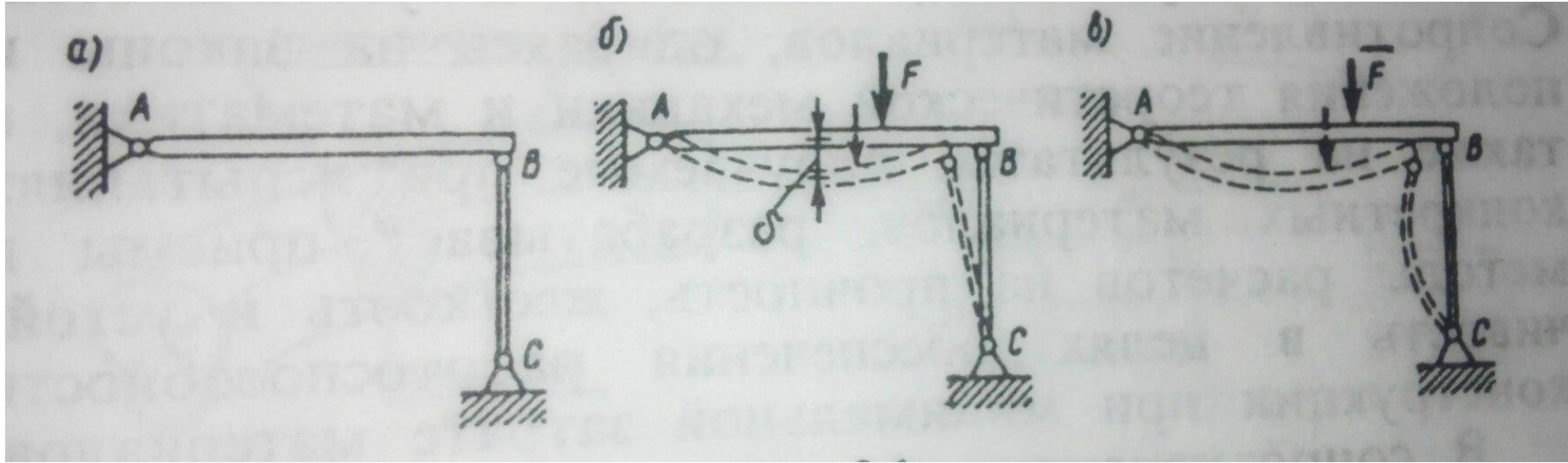
Основная задача — изучение общих законов движения материальных точек и твердых тел без учета причин, вызывающих эти движения

ДИНАМИКА

Основная задача — изучение общих законов движения материальных точек и твердых тел с учетом причин, вызывающих эти движения



Г Р У П П А
Ч Т П З



Упругие деформации — возникающие под действием силы;

Пластические деформации — остаточные деформации после прекращения действия силы;

Стрела прогиба δ — величина прогиба балки, под действием приложенной силы.

МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МАТЕРИАЛОВ



Г Р У П П А
Ч Т П З

Прочность – способность конструкции выдерживать заданную нагрузку не разрушаясь и без появления остаточных деформаций (способность не разрушаться под нагрузкой).

Жесткость – способность конструкции сопротивляться упругим деформациям (способность незначительно деформироваться под нагрузкой).

Устойчивость – способность конструкции сохранять первоначальную форму упругого равновесия.

Вязкость – способность воспринимать ударные нагрузки.

Расчетная схема – реальный объект, освобожденный от несущественных особенностей (тело, освобожденное от связей, на расчетной схеме связи заменены реакциями).

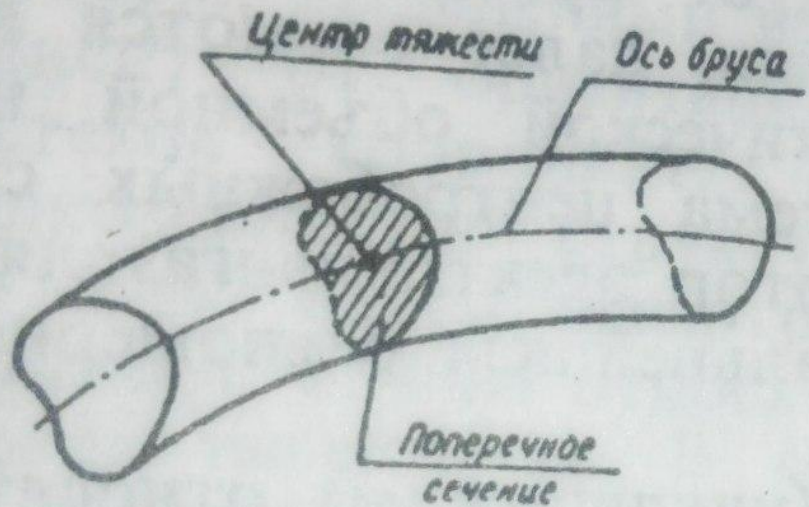


Рис. 2.2

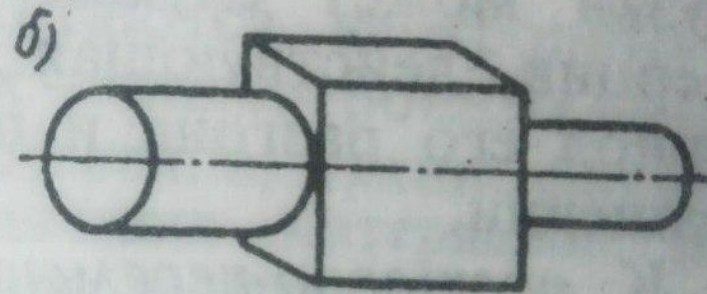
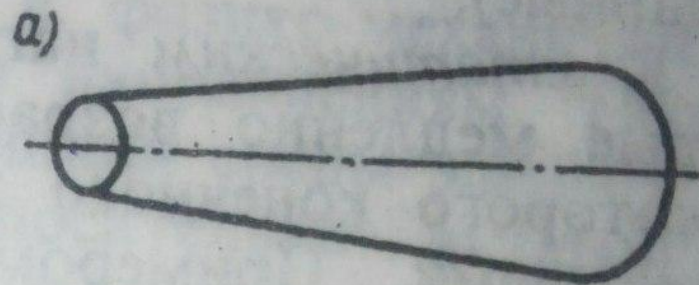


Рис. 2.3

Брус (стержень) — тело, одно из измерений которого (длина) значительно больше других.

ВИДЫ РАСЧЕТОВ



Г Р У П П А
Ч Т П З

Расчет на прочность обеспечивает неразрушение конструкции.

Расчет на жесткость обеспечивает деформации конструкции под нагрузкой в пределах допустимых норм.

Расчет на выносливость обеспечивает необходимую долговечность элементов конструкции.

Расчет на устойчивость обеспечивает сохранение необходимой формы равновесия и предотвращает внезапное искривление длинных стержней.

Расчеты на удар производятся для прочности конструкций, работающих при ударных нагрузках.

КЛАССИФИКАЦИЯ НАГРУЗОК

По способу приложения к телу нагрузки делятся на:



ГРУППА
ЧТПЗ

- **Поверхностные** – силы приложены к участкам поверхности и характеризуют непосредственное контактное взаимодействие рассматриваемого элемента конструкции с окружающими телами. Поверхностные нагрузки бывают сосредоточенные и распределенные.
- **Объемные** – силы, распределенные по объему тела (сила тяжести, сила инерции)

По характеру действия на тело нагрузки делятся на:

- **Статические** – нагрузки, которые медленно возрастают от нуля, и достигнув некоторого конечного значения остаются неизменными.
- **Повторно-переменные (циклические)** – нагрузки, многократно изменяющиеся во времени по какому либо периодическому закону.
- **Динамические (ударные нагрузки)** – прикладываемые внезапно или с некоторой скоростью в момент контакта.



Допущения о свойствах материалов.

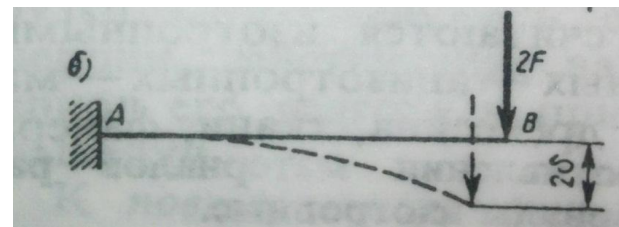
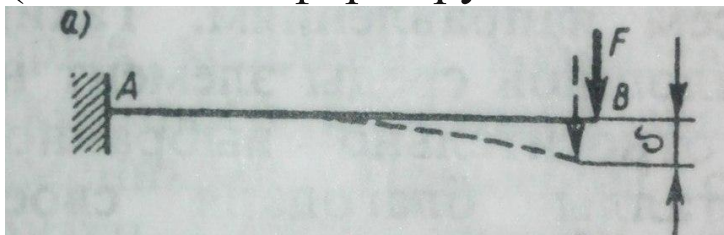
1. **Материалы однородны** – в любой точке материалы имеют одинаковые физико-механические свойства;
2. **Материалы представляют сплошную среду** – непрерывно заполняет весь объем элемента конструкции;
3. **Материалы изотропны** – механические свойства не зависят от направления нагружения;
4. **Материалы обладают идеальной упругостью** – полностью восстанавливает форму и размеры после снятия нагрузки.

Допущения о характере деформации.



Г Р У П П А
Ч Т П З

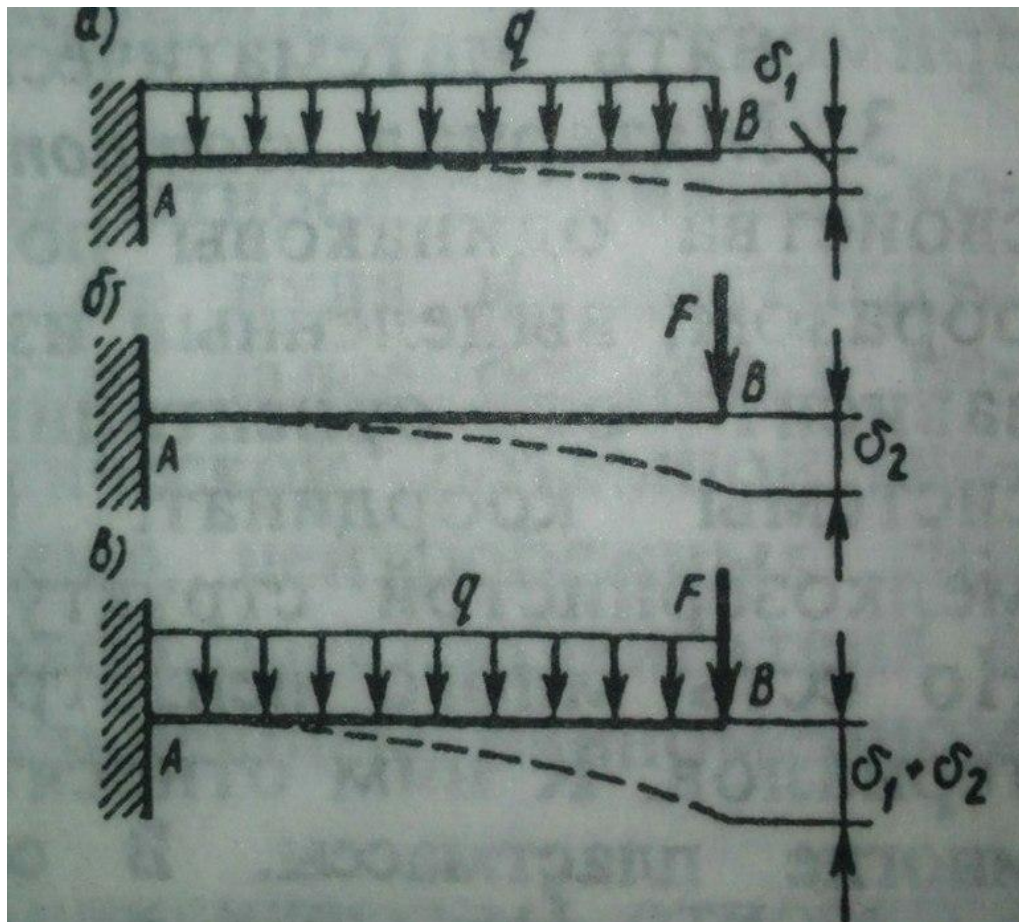
1. **Принцип начальных размеров** - перемещения точек тела элемента конструкции, обусловленные его упругими деформациями незначительны, по сравнению с размерами самого тела.
2. Перемещения точек упругого тела в известных пределах нагружения прямо пропорциональны силам, вызвавшим эти перемещения (линейно-деформируемые конструкции).



3. **Принцип независимости действия сил** – результат действия нескольких сил не зависит от последовательности нагружения ими данной конструкции, и равен сумме результатов действия каждой силы в отдельности.



ГРУППА
ЧТПЗ



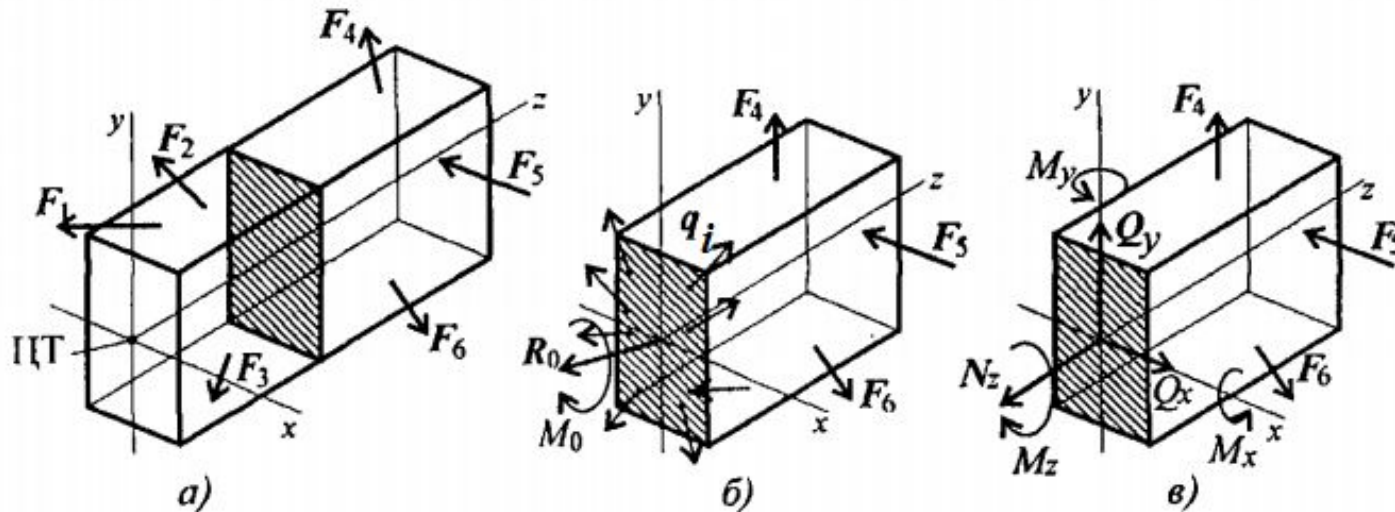
МЕТОД СЕЧЕНИЙ. ВИДЫ НАГРУЖЕНИЙ.

- **Внутренние силы** – силы сцепления между смежными частицами тела, возникающие под действием внешних сил и стремятся вернуть телу первоначальную форму и размеры.



ГРУППА
ЧТПЗ

Метод сечений.



$$R_0 = \sum q_i; M_0 = \sum M_i \quad \overline{R_0} = \overline{N_z} + \overline{Q_x} + \overline{Q_y} \quad M_0 = M_x + M_y + M_z$$

- $N_z = \sum F_{i z}; \quad M_z = \sum M_x (F_i);$

$$Q_x = \sum F_{i x}; \quad M_x = \sum M_y (F_i);$$

$$Q_y = \sum F_{i y}; \quad M_y = \sum M_z (F_i).$$



Г Р У П П А
Ч Т П З

N_z - продольная сила (вызывает растяжение или сжатие);

Q_x, Q_y - поперечные силы (вызывают сдвиг сечения);

M_z - крутящий момент (вызывает скручивание бруса);

M_x, M_y - изгибающие моменты (вызывают изгиб бруса в соответствующей плоскости).

КЛАССИФИКАЦИЯ ВИДОВ НАГРУЖЕНИЯ БРУСА



Г Р У П П А
Ч Т П З

- – Если в поперечных сечениях бруса возникает только нормальная сила N_z - брус **растянут** (сила направлена от сечения);
- брус **сжат** (сила направлена к сечению).
- Если в поперечном сечении возникает только момент M_z - то брус в данном сечении работает на **кручение**;
- Если в поперечном сечении возникает только изгибающий момент $M_x(M_y)$ – то происходит **чистый изгиб**;
- Если в поперечном сечении наряду с изгибающим моментом $M_x(M_y)$ возникает поперечная сила Q_y - то это **поперечный изгиб**.

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ПРИ ПОМОЩИ МЕТОДА СЕЧЕНИЙ. АЛГОРИТМ ОПЕРАЦИЙ.



Г Р У П П А
Ч Т П З

1. Рассекаем брус на 2 части;
2. Отбрасываем одну из частей (целесообразно отбросить часть, на которую действует большее число внешних сил, или часть содержащую заделку);
3. Заменяем действие отброшенной части на оставленную шестью внутренними силовыми факторами;
4. Определяем значения внутренних силовых факторов из условия равновесия для отсеченной части бруса;
5. Устанавливаем вид нагружения.

*Внутренние силовые факторы, возникающие в сечении справа, равны внутренним силовым факторам в сечении слева, но направлены в противоположные стороны.

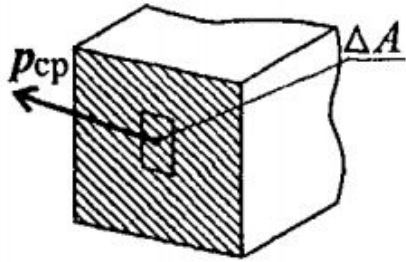
НАПРЯЖЕНИЯ



Г Р У П П А
Ч Т П З

- **Напряжение** – числовая мера интенсивности внутренних сил, характеризующая величину внутренней силы, приходящейся на единицу площади поперечного сечения.

Вектор среднего напряжения совпадает по направлению с вектором равнодействующей ΔF .



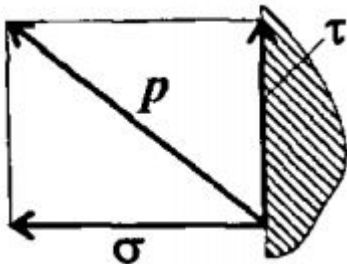
$$\frac{\Delta F}{\Delta A} = p_{cp}$$

p_{cp} - среднее напряжение по

площадке $\Delta A p_{cp} = \left[\frac{H}{m^2} \right] = [Па]$

$\bar{\sigma}$ - направлен перпендикулярно сечению,
нормальное напряжение;

$\bar{\tau}$ - лежит в плоскости сечения,
касательное напряжение.



$$p = \sqrt{\sigma^2 + \tau^2}$$

$$p = \sqrt{\sigma^2 + \tau_x^2 + \tau_y^2}$$



Г Р У П П А
Ч Т П З

Нормальное напряжение характеризует сопротивление сечения растяжению или сжатию.

Касательное напряжение характеризует сопротивление сечения сдвигу.

Продольная сила N вызывает появление нормального напряжения σ . Силы Q_x , Q_y вызывают появление касательных напряжений τ . Изгибающие моменты M_x , M_y вызывают появление нормальных напряжений σ переменных по сечению. Крутящий момент M_z вызывает сдвиг сечения вокруг продольной оси, по этому появляются касательные напряжения τ .

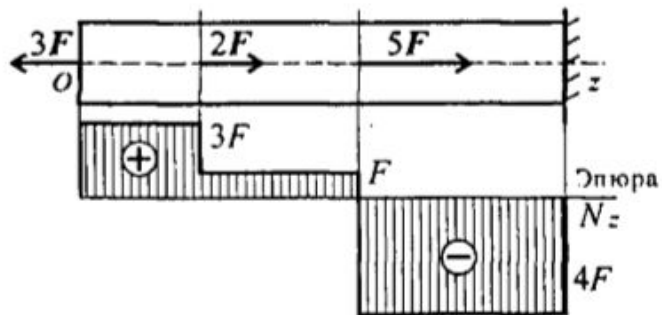


Рис. 20.26

Эпюрой продольной силы называется график распределения продольной силы вдоль оси бруса.

Ось эпюры параллельна продольной оси.

Нулевая линия проводится тонкой линией. Значения сил откладывают от оси, положительные — вверх отрицательные — вниз.

В пределах одного участка значение силы не меняется, поэтому эпюра очерчивается отрезками прямых линий, параллельными оси Oz .

Правило контроля: в месте приложения внешней силы на эпюре должен быть скачок на величину приложенной силы.

На эпюре проставляются значения N_z . Величины продольных сил откладывают в заранее выбранном масштабе.

Эпюра по контуру обводится толстой линией и заштриховывается *поперек* оси.



ГРУППА
ЧТПЗ