

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
«Оренбургский государственный университет»

ЭЛЕКТРОННЫЙ КУРС ЛЕКЦИЙ

СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ

(ЧАСТЬ I)

Оренбург, 2011

1.2 Задачи науки о сопротивлении материалов

Сопротивление материалов – наука о расчетах на прочность, жесткость и устойчивость

Прочность - способность элементов конструкции выдерживать определенную нагрузку, не разрушаясь

Жесткость - способность элементов конструкции противостоять внешним нагрузкам при ограниченных деформациях, не превышающих определенной величины

Устойчивость - способность элементов конструкции сохранять определенную начальную форму упругого равновесия



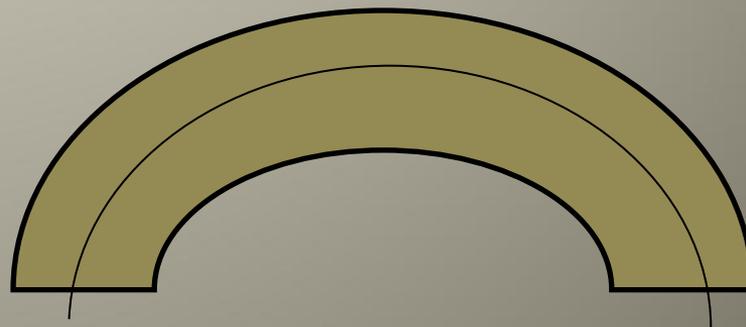
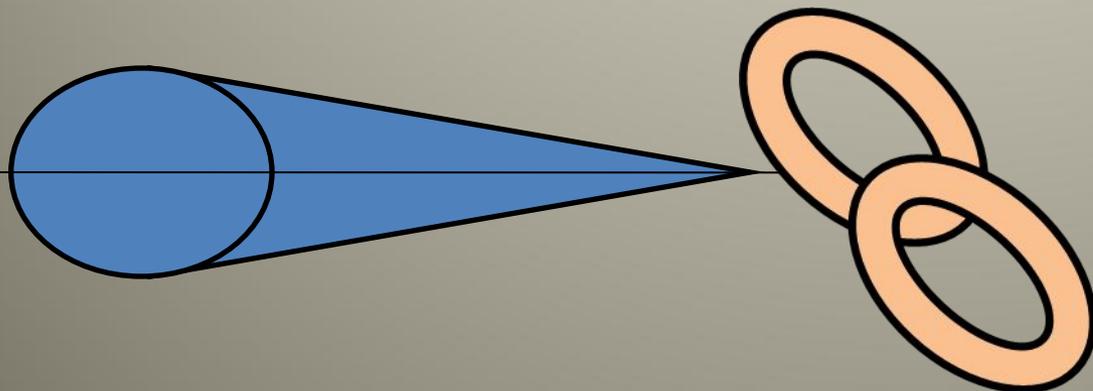
1.3 Основные гипотезы и допущения

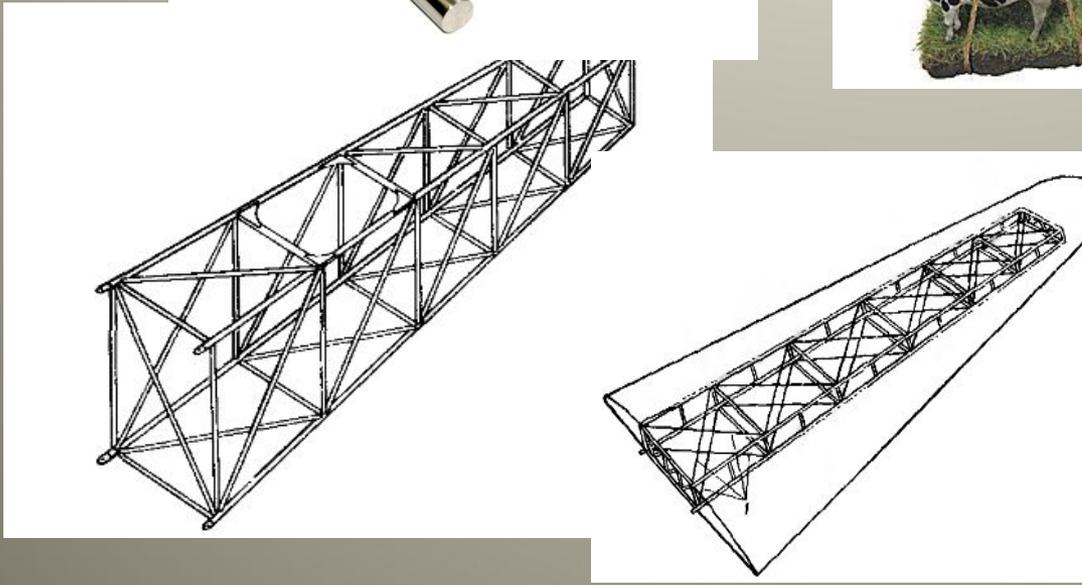
- **О непрерывности (сплошности среды)**
- **Начальное напряженное (деформированное) состояние тела, возникшее до приложения силовых воздействий, не учитывается**
- **Об однородности (состав тела одинаков во всех точках).**
- **О шаровой изотропности (механические свойства материала одинаковы по всем направлениям).**
- **Об идеальной упругости**
- **О линейной зависимости между составляющими деформациями и напряжениями.**
- **О малости деформаций (относительные линейные и угловые деформации малы)**



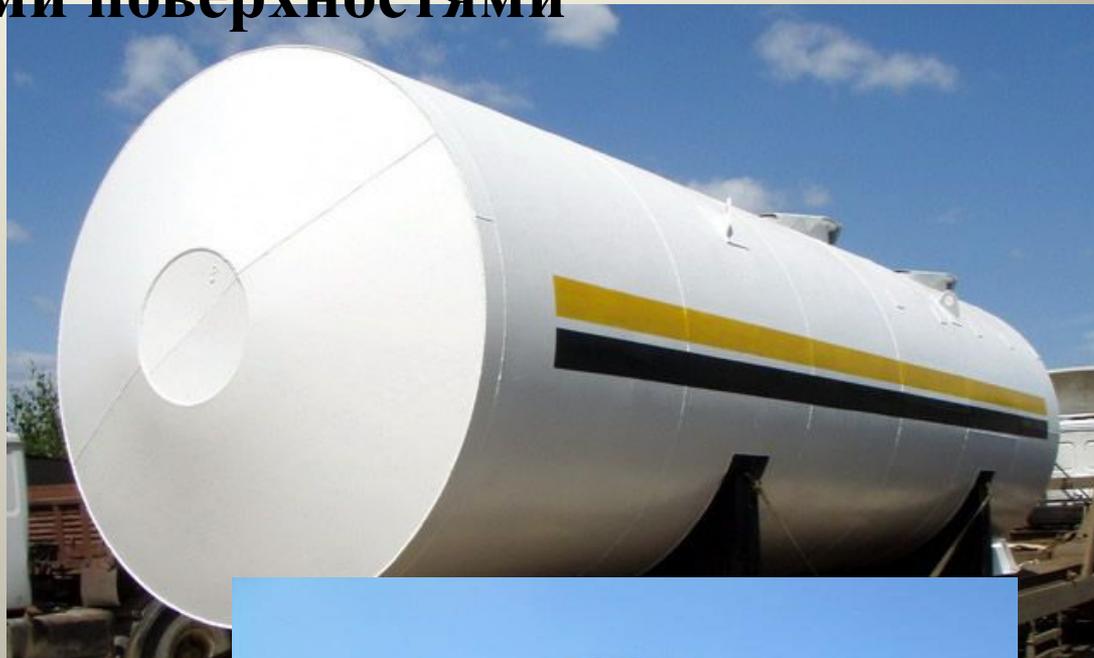
1.4 Элементы конструкции

Стержень - тело, у которого один из размеров значительно превышает два других





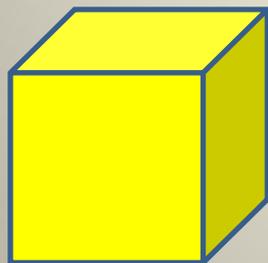
Оболочка - тело малой толщины, ограниченное криволинейными поверхностями



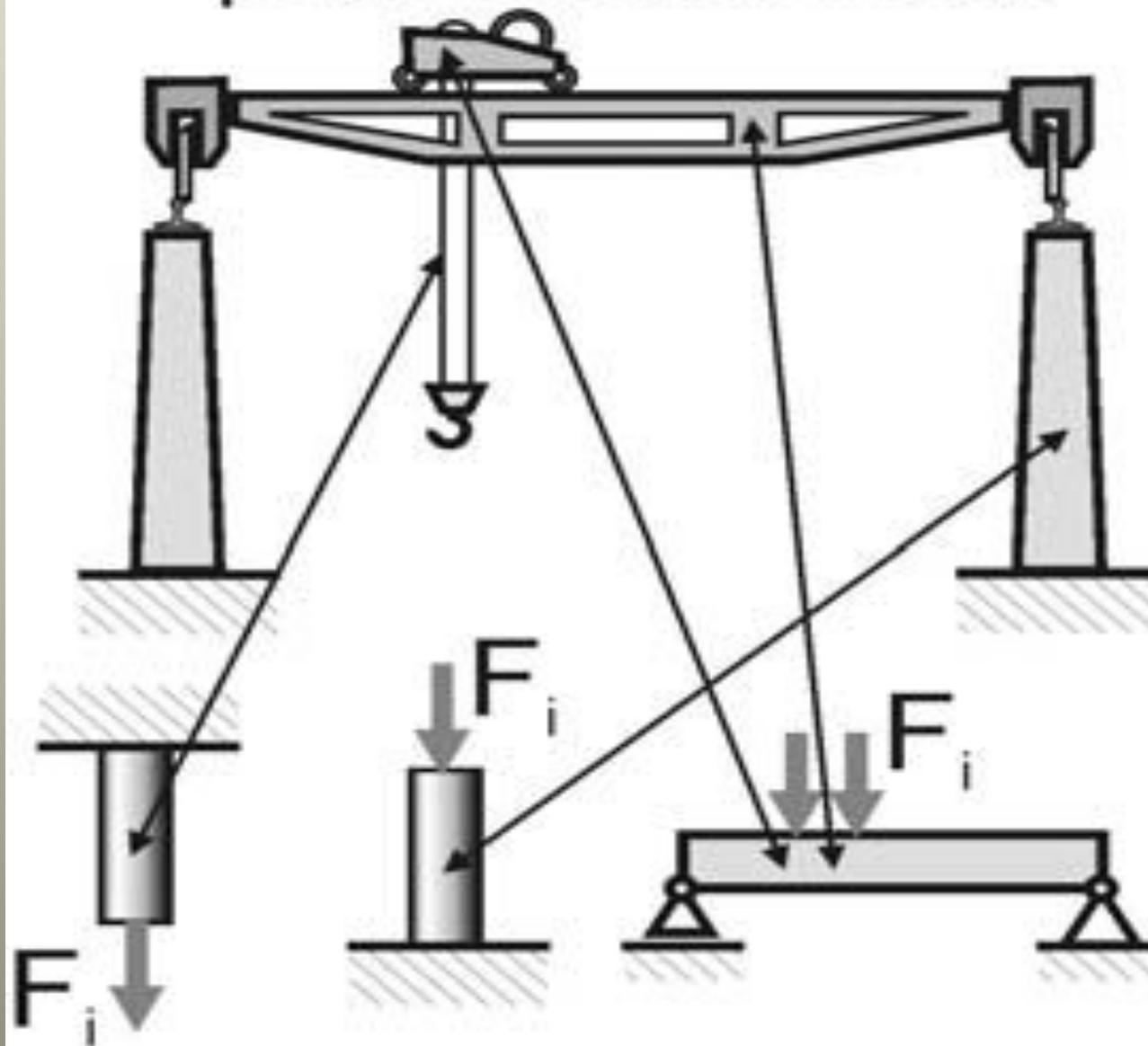
Пластина- элемент конструкции малой толщины, представляющий из себя плоскость



Массив- тело, у которого все три размера одного порядка



реальный объект

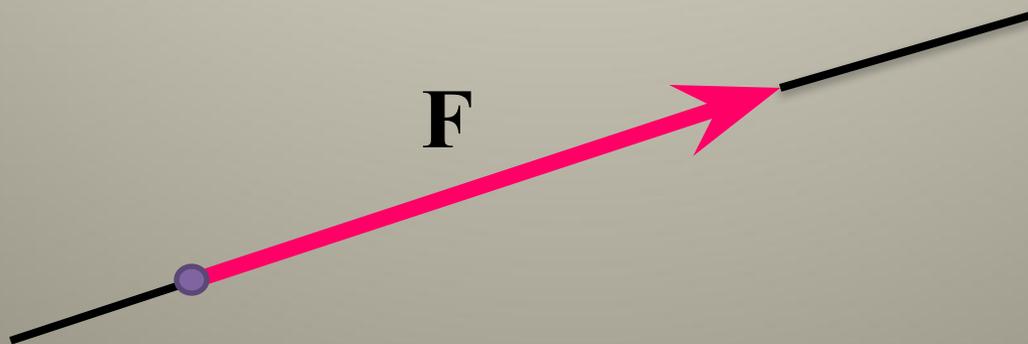


расчетные схемы



1.5 Классификация внешних сил

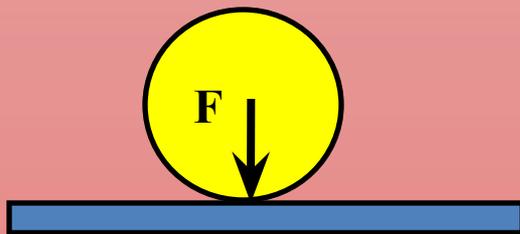
Сила - мера механического взаимодействия тел, определяющая интенсивность и направление этого взаимодействия
(определяется числовым значением – модулем; направлением и точкой приложения)



Силы по характеру приложения

СОСРЕДОТОЧЕННЫЕ СИЛЫ

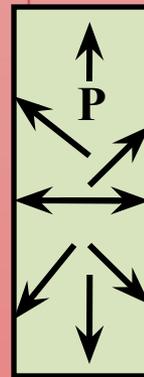
Силы, передающиеся на элемент конструкции через бесконечно малую площадку



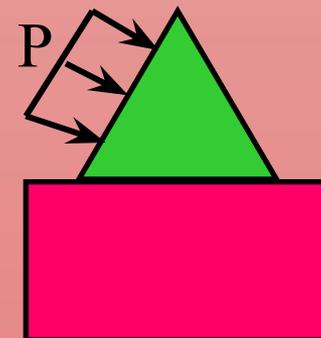
давление колеса на рельс

РАСПРЕДЕЛЕННЫЕ СИЛЫ

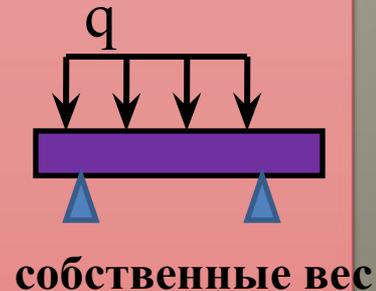
Силы, действующие на единицу площади или единицу длины конструкции



давление газа на стенки сосуда



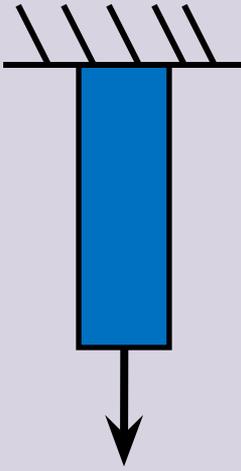
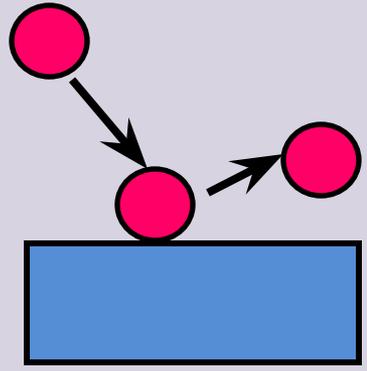
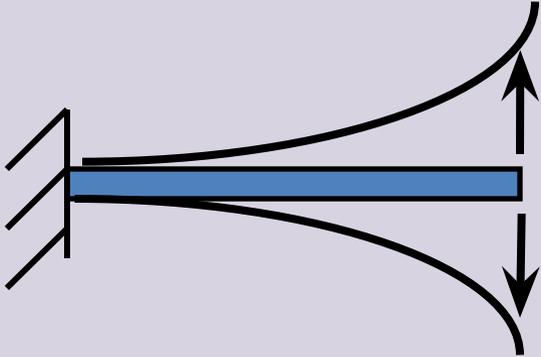
ветровая нагрузка



собственные вес



Силы по характеру действия

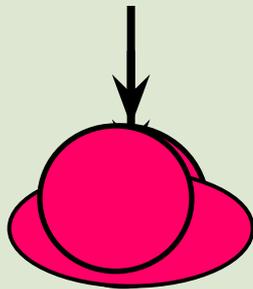
СТАТИЧЕСКИЕ	ДИНАМИЧЕСКИЕ	ЦИКЛИЧЕСКИЕ
<p data-bbox="73 482 627 635">медленно возрастают, достигая определенного значения, не изменяются</p> 	<p data-bbox="666 492 1221 592">быстро прикладываются во времени</p> 	<p data-bbox="1284 492 1777 592">изменяются по определенному закону</p> 

1.6 Понятие о деформациях

ДЕФОРМАЦИЯ – изменение размеров и формы элементов конструкции при действии на них **внешних сил**

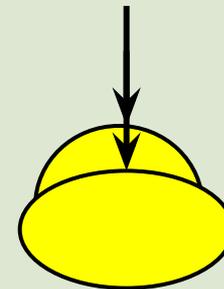
УПРУГАЯ

ИЗМЕНЕНИЯ РАЗМЕРОВ И ФОРМЫ ,
КОТОРЫЕ ИСЧЕЗАЮТ ПОСЛЕ
СНЯТИЯ ВНЕШНЕЙ НАГРУЗКИ

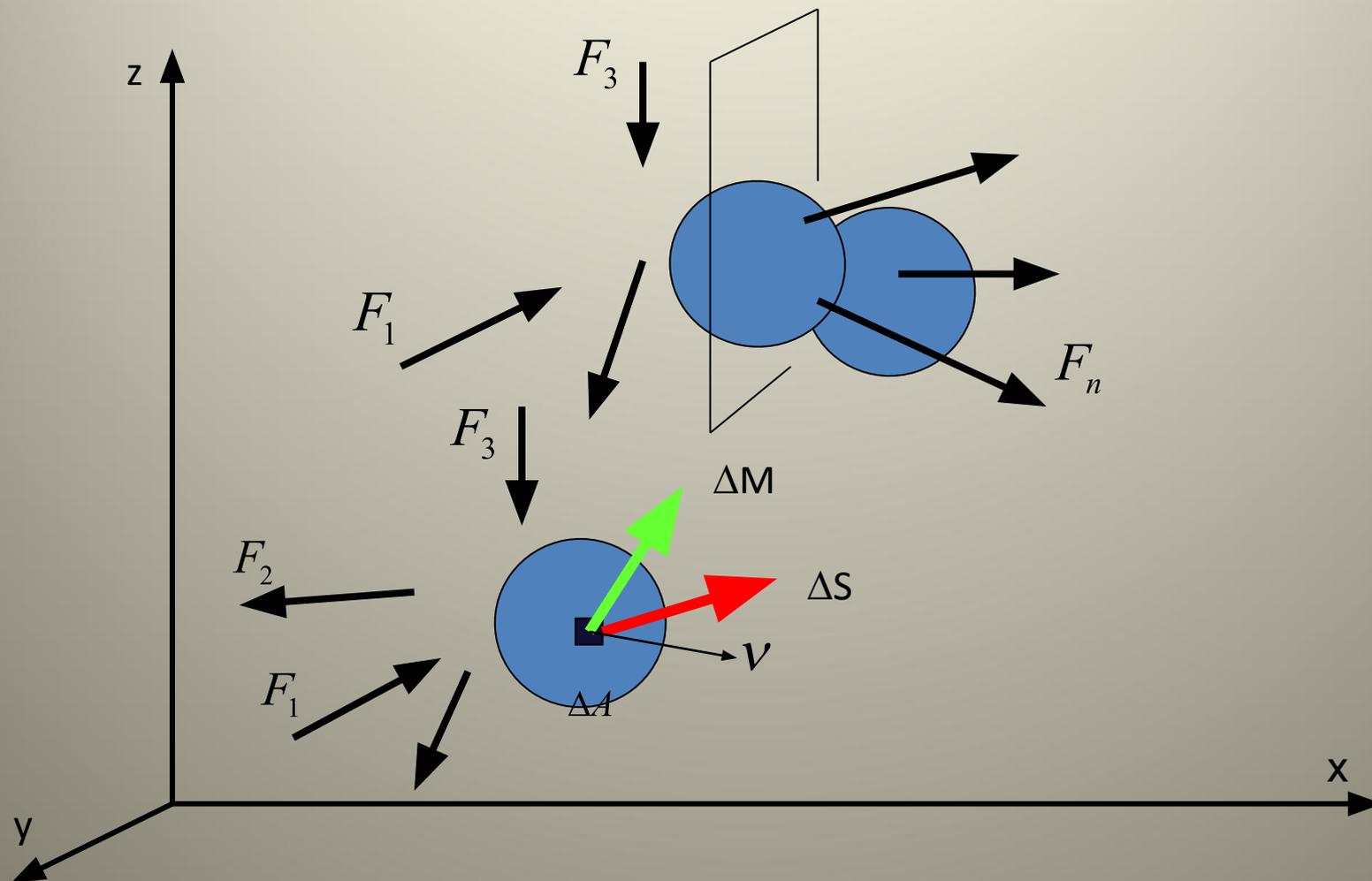


ПЛАСТИЧЕСКАЯ

ИЗМЕНЕНИЯ РАЗМЕРОВ И ФОРМЫ ,
КОТОРЫЕ **НЕ** ИСЧЕЗАЮТ ПОСЛЕ
СНЯТИЯ ВНЕШНЕЙ НАГРУЗКИ

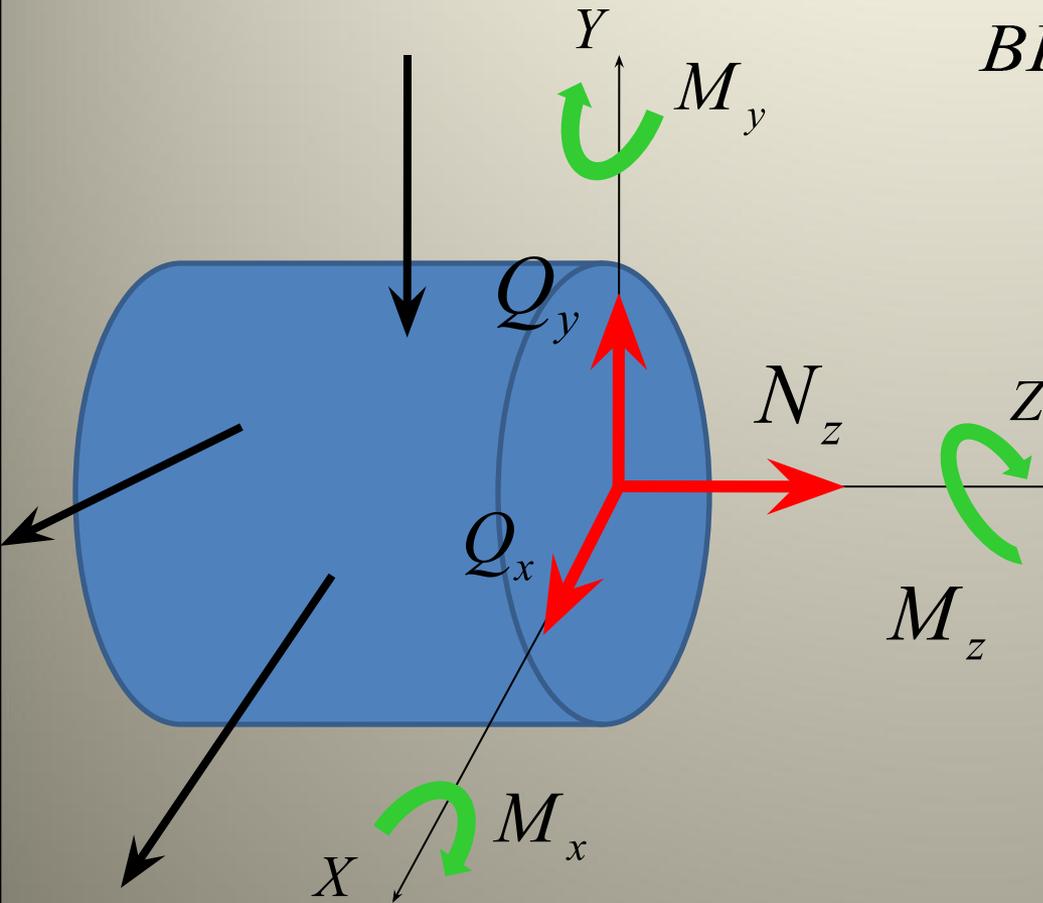


1.8 Метод сечений



Метод сечений

ВНУТРЕННИЕ СИЛОВЫЕ ФАКТОРЫ



N_z	– продольная сила
Q_x	– поперечная сила
Q_y	– поперечная сила
M_z	– крутящий момент
M_x	– изгибающий момент
M_y	– изгибающий момент



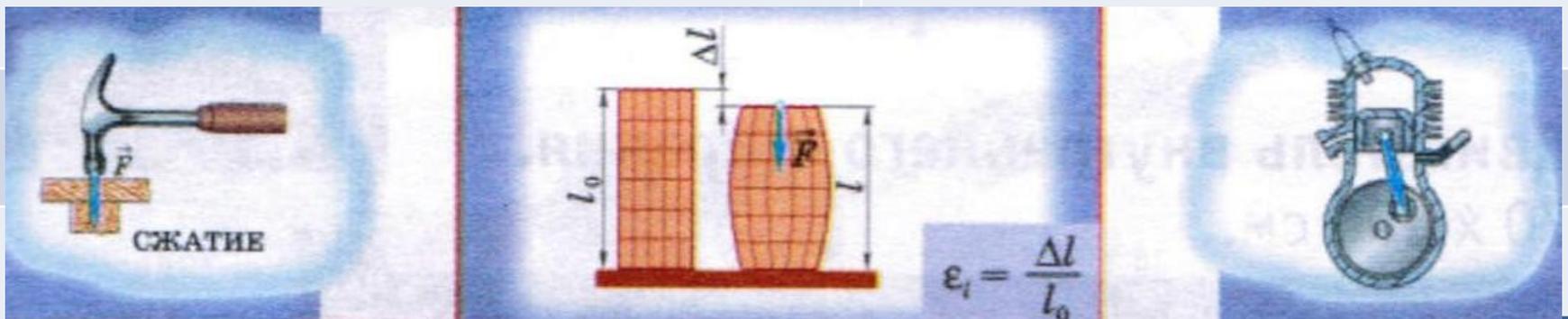
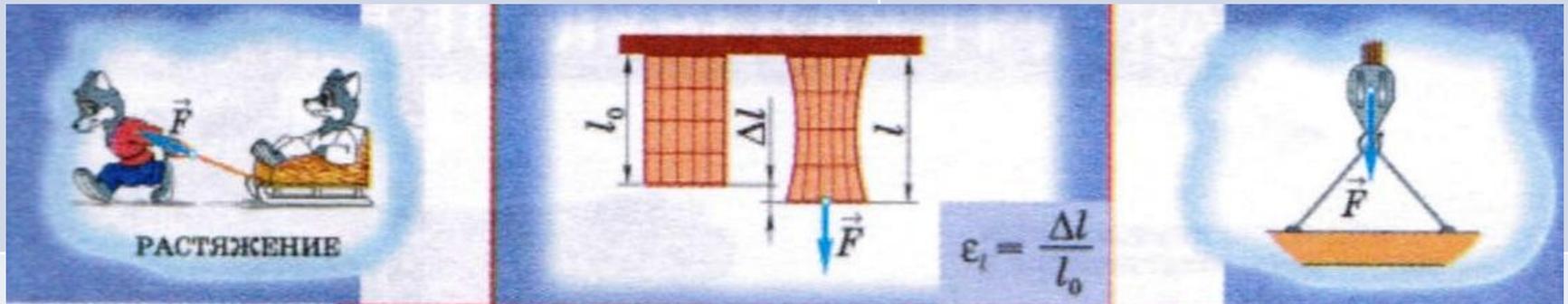
Виды деформаций

ПРОСТЫЕ ВИДЫ
ДЕФОРМАЦИИ

ВНУТРЕННИЕ
СИЛОВЫЕ ФАКТОРЫ

1. Растяжение и сжатие

$$N_z \neq 0$$



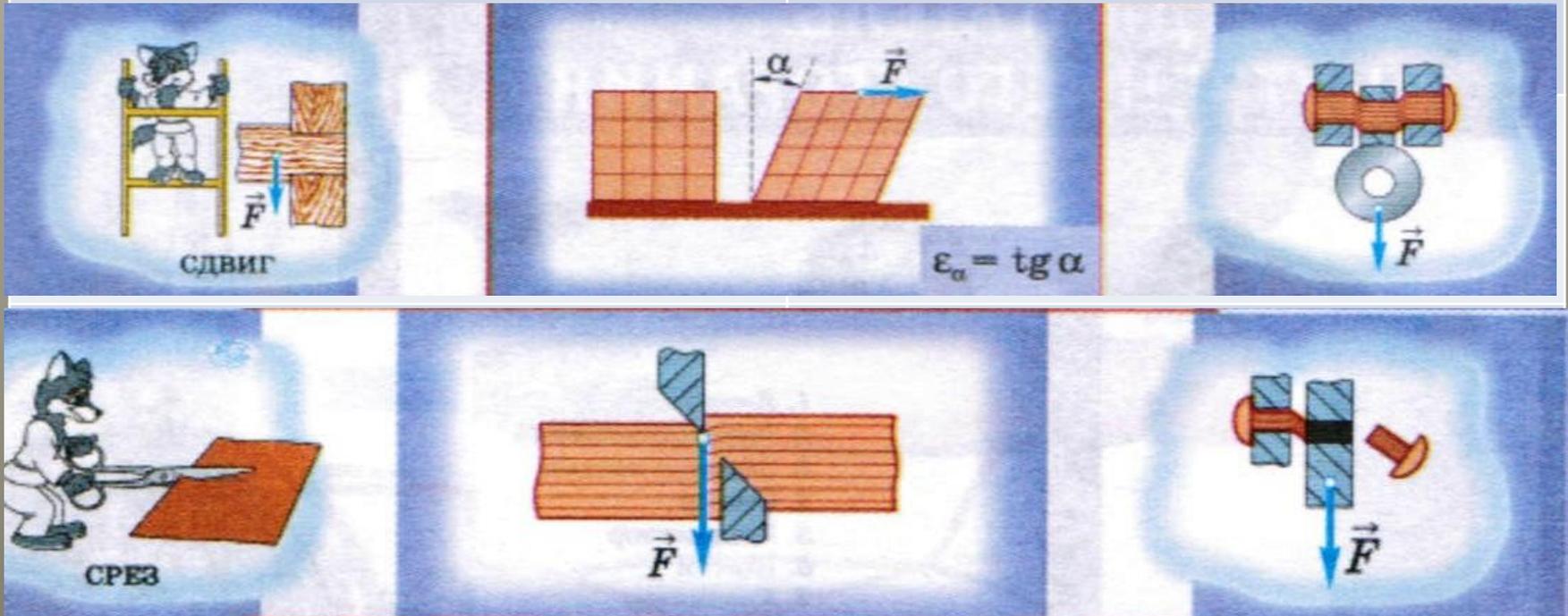
Виды деформаций

ПРОСТЫЕ ВИДЫ
ДЕФОРМАЦИИ

ВНУТРЕННИЕ СИЛОВЫЕ
ФАКТОРЫ

2. Сдвиг, срез

$$Q_x \neq 0 \text{ либо } Q_y \neq 0$$



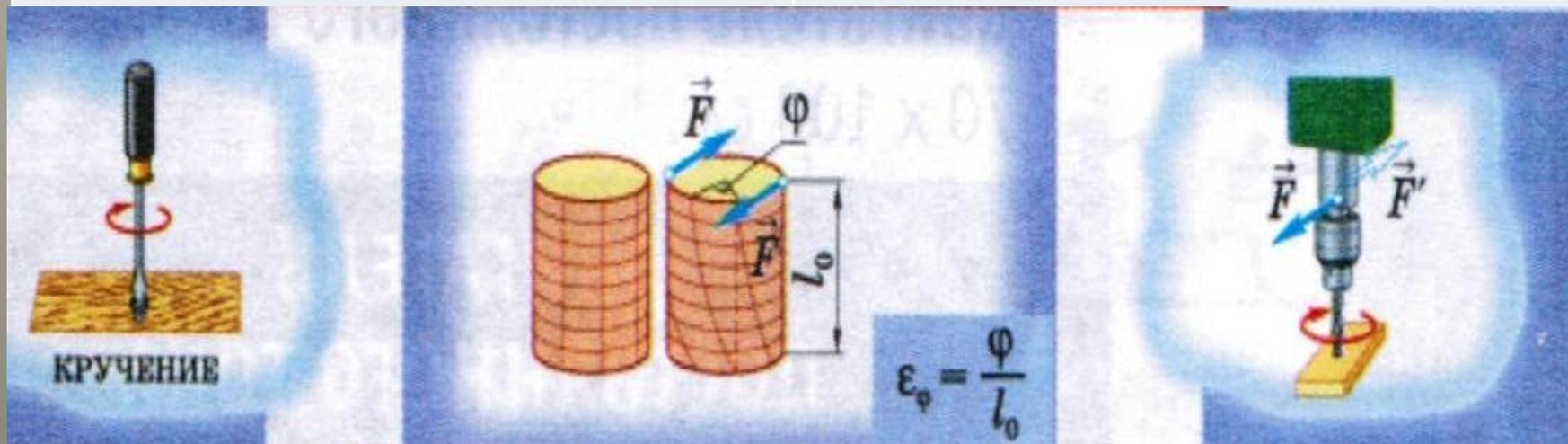
Виды деформаций

ПРОСТЫЕ ВИДЫ
ДЕФОРМАЦИИ

ВНУТРЕННИЕ СИЛОВЫЕ
ФАКТОРЫ

3. Кручение

$$M_z \neq 0$$



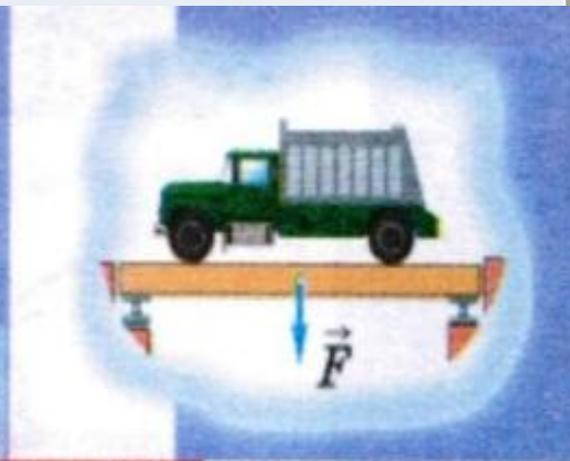
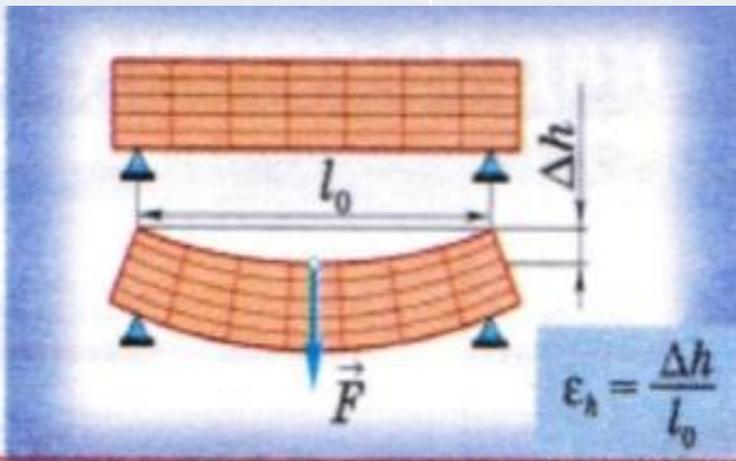
Виды деформаций

ПРОСТЫЕ ВИДЫ
ДЕФОРМАЦИИ

ВНУТРЕННИЕ СИЛОВЫЕ
ФАКТОРЫ

4. Поперечный изгиб

$$Q_x \neq 0 \quad M_y \neq 0 \text{ либо}$$
$$Q_y \neq 0 \quad M_x \neq 0$$



Виды деформаций

СЛОЖНЫЕ ВИДЫ ДЕФОРМАЦИИ	ВНУТРЕННИЕ СИЛОВЫЕ ФАКТОРЫ
1. Косой изгиб	$\begin{matrix} Q_x \neq 0 & M_y \neq 0 \\ Q_y \neq 0 & M_x \neq 0 \end{matrix}$
2. Внецентренное растяжение (сжатие)	$\begin{matrix} N_z \neq 0 \\ Q_x \neq 0 & M_y \neq 0 \\ Q_y \neq 0 & M_x \neq 0 \end{matrix}$



Виды деформаций

СЛОЖНЫЕ ВИДЫ
ДЕФОРМАЦИИ

ВНУТРЕННИЕ СИЛОВЫЕ
ФАКТОРЫ

3. Изгиб с кручением

$$N_z \neq 0$$

$$Q_x \neq 0 \quad M_y \neq 0$$

$$Q_y \neq 0 \quad M_x \neq 0$$

$$M_z \neq 0$$