

# МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТОВАРОВ

# 1. Механические свойства товаров

## 1.1. Общие понятия

Механическими свойствами материалов называют их способность сопротивляться деформациям (изменению формы или размеров) и разрушению под действием внешних нагрузок. К таким свойствам относятся **прочность, пластичность, твердость, усталость, ползучесть.**

В процессе эксплуатации изделие испытывает действия различных сил. При этом приложение внешних усилий это – нагрузка, их снятие – разгрузка

**Напряжение** — мера внутренних сил, возникающих в образце под влиянием внешних воздействий (сил, нагрузок). Напряжение служит для оценки нагрузки, не зависящей от размеров деформируемого тела.

$$\sigma = P/S.$$

Нормальные напряжения в паскалях определяются отношением сил  $P$  в ньютонах, действующих вдоль оси детали или образца, к площади их поперечного сечения  $S$  в квадратных метрах:

# Классификация нагрузок

		<i>НАГРУЗКИ</i>				
По площади приложения		По характеру действия		По числу циклов		
Распределенные	Сосредоточенные	Статические	Динамические	Полуцикловые	Одноцикловые	Многоцикловые

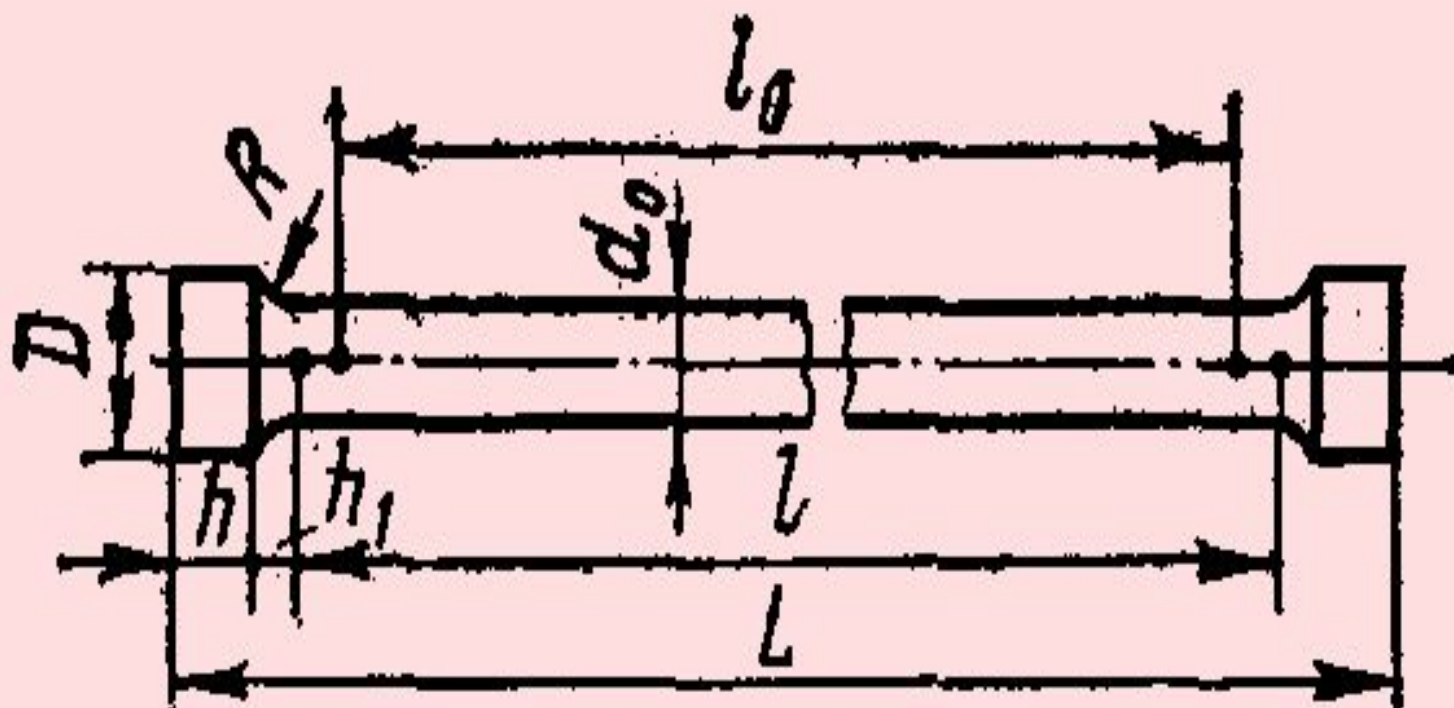
## 1.2 Характеристика механических свойств

### Прочность

— способность материалов воспринимать, не разрушаясь, различные виды нагрузок, вызывающих внутренние напряжения и деформации. В зависимости от характера действия внешних сил различают прочность на растяжение, сжатие, изгиб, кручение, ползучесть и усталость.

Определение прочности на растяжение — наиболее важный и распространенный вид механических испытаний материалов (ГОСТ 1497-73). Образцы определенной формы и размеров испытывают на специальных разрывных машинах. Стандартный образец (рис. 1) закрепляют головками диаметром  $D$  в машине и медленно нагружают с постоянной скоростью. В результате возрастающей нагрузки происходит растяжение образца вплоть до разрушения по диаметру  $d_0$ .

# Рис. 1. Образец для испытания на растяжение



## Пластичность

— способность материалов под действием внешних сил изменять, не разрушаясь, свою форму и размеры и сохранять остаточные (пластические) деформации после устранения этих сил. Пластические свойства испытываемого образца определяют при испытаниях на растяжение. Под действием нагрузки образцы удлиняются, при этом поперечное сечение их соответственно уменьшается. Чем больше удлиняется образец при испытании, тем более пластичен материал. Характеристиками пластичности материалов служат относительные удлинение и сужение образцов.



## Твердость

— способность материалов сопротивляться пластической деформации или хрупкому разрушению в поверхностном слое при местных контактных силовых воздействиях. Твердость обычно оценивается сопротивлением вдавливанию в поверхность металла индикатора из более твердого материала. Твердость можно определять непосредственно на деталях без их разрушения. Измерение твердости металлов и сплавов используют как метод оценки их механических свойств.

## Усталость

— изменение механических и физических свойств материала под действием циклически изменяющихся во времени напряжений и деформаций.

В условиях действия таких нагрузок в работающих деталях образуются и развиваются трещины, которые приводят к полному разрушению деталей. Подобное разрушение опасно тем, что может происходить под действием напряжений, намного меньших пределов прочности и текучести.

## Ползучесть

— способность материалов к медленной и непрерывной пластической деформации при действии постоянной нагрузки или напряжения.

Изделия, работающие при повышенных или высоких температурах, обладают меньшей прочностью, чем изделия, работающие при нормальной температуре. При эксплуатации любой материал под действием постоянной нагрузки (напряжения) может в определенных условиях прогрессивно деформироваться с течением времени.

## 2. Виды деформаций

**Деформации**, которые исчезают после снятия нагрузки (при этом материал принимает первоначальную форму), называют **упругими**. Деформации, которые остаются после снятия нагрузки, называют **остаточными**.

## 2.1. Классификация деформаций

### *Вид деформации*

### *Признаки*

**Растяжения**

**увеличивается расстояние между молекулярными слоями.**

**Сжатия**

**уменьшается расстояние между молекулярными слоями.**

**Кручения**

**поворот одних молекулярных слоев относительно других.**

**Изгиба**

**одни молекулярные слои растягиваются, а другие сжимаются или растягиваются, но меньше первых.**

**Сдвига**

**одни слои молекул сдвигаются относительно других.**

**Упругая**

**после прекращения воздействия тело полностью восстанавливает первоначальную форму и размеры.**

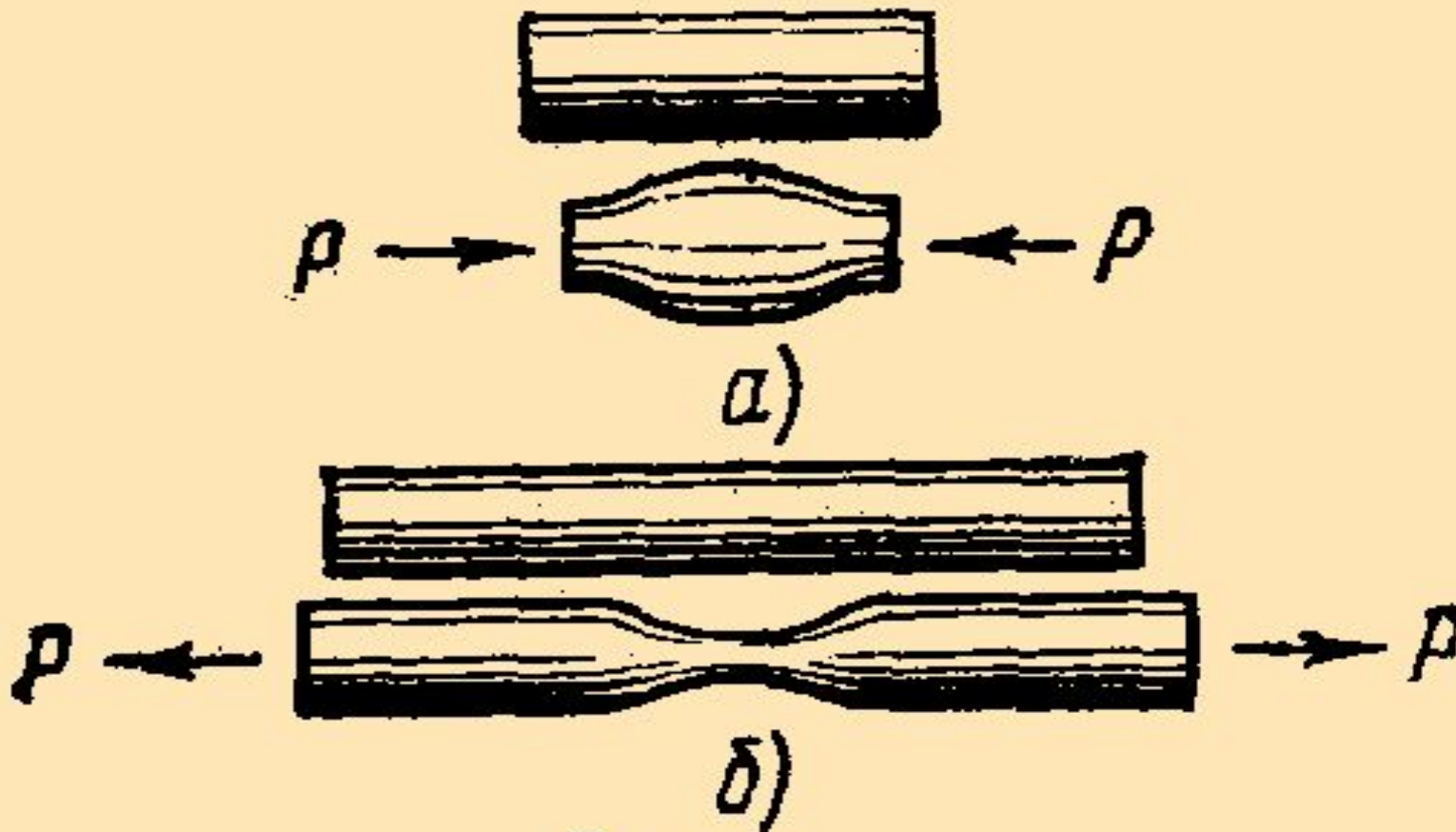
**Пластичная**

**после прекращения воздействия тело не восстанавливает первоначальную форму или размеры.**

## 2.2. Деформация растяжения и сжатия

**Деформации растяжения и сжатия.** Если к однородному, закрепленному с одного конца стержню приложить силу  $F$  вдоль его оси в направлении от стержня, то он подвергнется деформации *растяжения*. Деформацию растяжения испытывают тросы, канаты, цепи в подъемных устройствах, стяжки между вагонами и т.д. Если на закрепленный стержень подействовать силой вдоль его оси по направлению к стержню, то он подвергнется *сжатию*. Деформацию сжатия испытывают столбы, колонны, стены, фундаменты зданий и т. п. При растяжении или сжатии изменяется площадь поперечного сечения тела.

# Рис. 2 Виды деформаций а - сжатия, б - растяжения

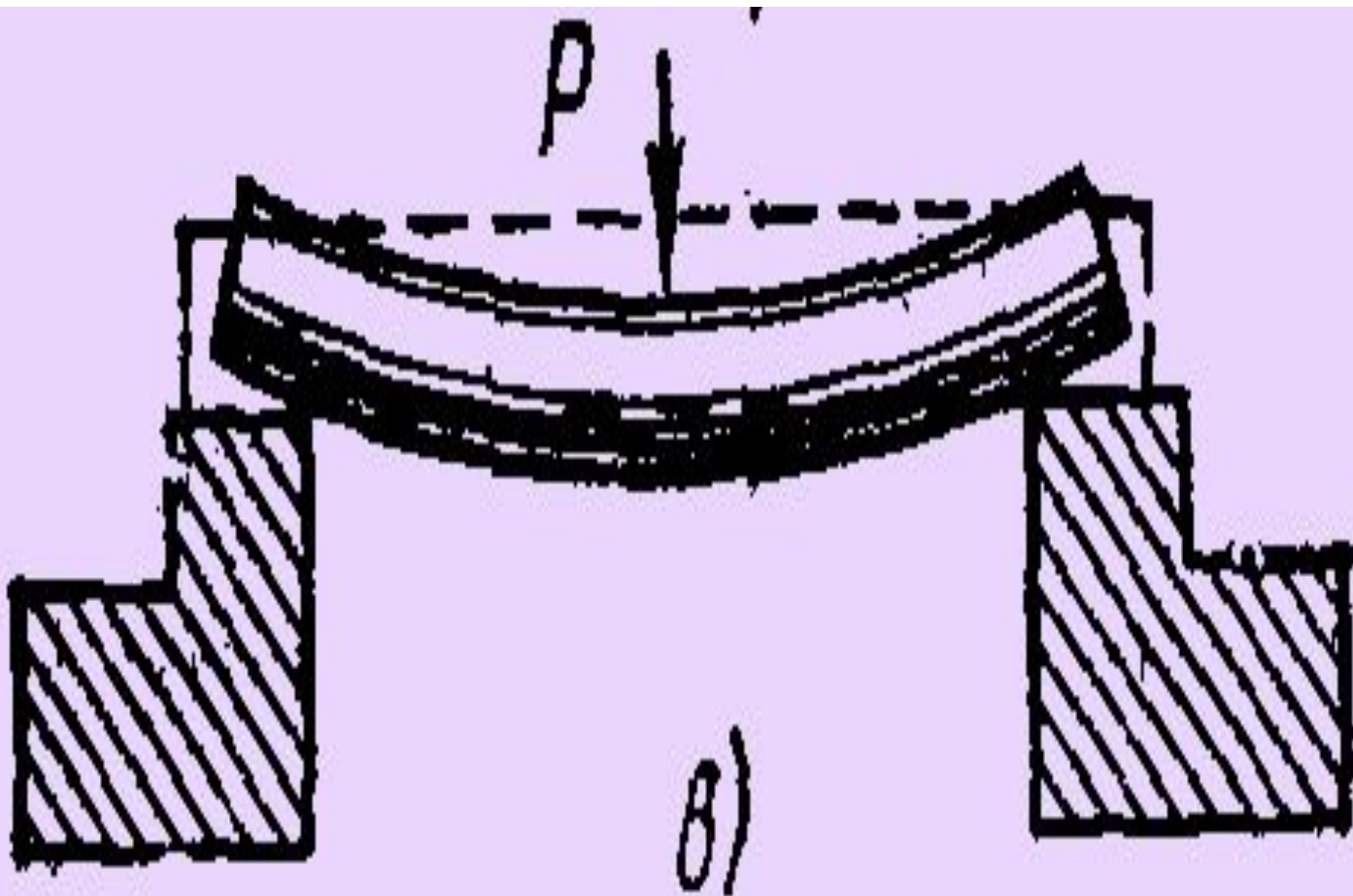




## 2.3. Деформация изгиба

**Деформация изгиба.** Легко согнуть стальную или деревянную линейку руками или с помощью какой-либо другой силы. Балки и стержни, расположенные горизонтально, под действием силы тяжести или нагрузок прогибаются – подвергаются деформации изгиба. В стреле автомобильного или башенного крана, поднимающего груз, возникают напряжения изгиба (рис. 2,в), которые вызывают деформацию изгиба стрелы.

# Рис. 2. Виды деформаций в - изгиба

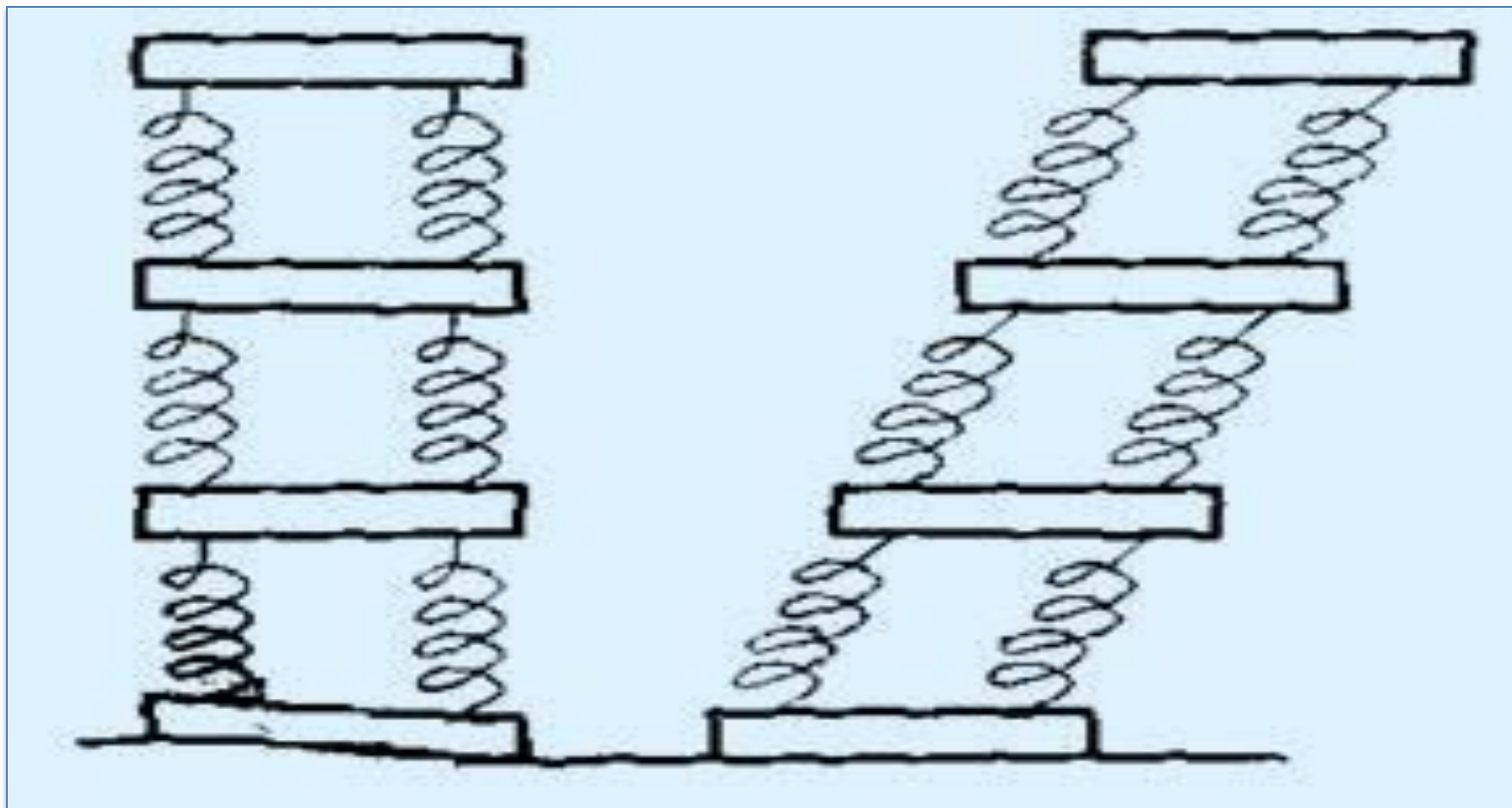


## 2.4. Деформация сдвига

### *Деформация сдвига*

Деформации сдвига подвержены заклепки и болты, скрепляющие части различных изделий. Сдвиг на большие углы может привести к разрушению тела – срезу. Срез происходит при работе ножниц, долота, зубила, зубьев пилы и т.д.

# Рис. 2. Виды деформаций $\gamma$ - сдвига

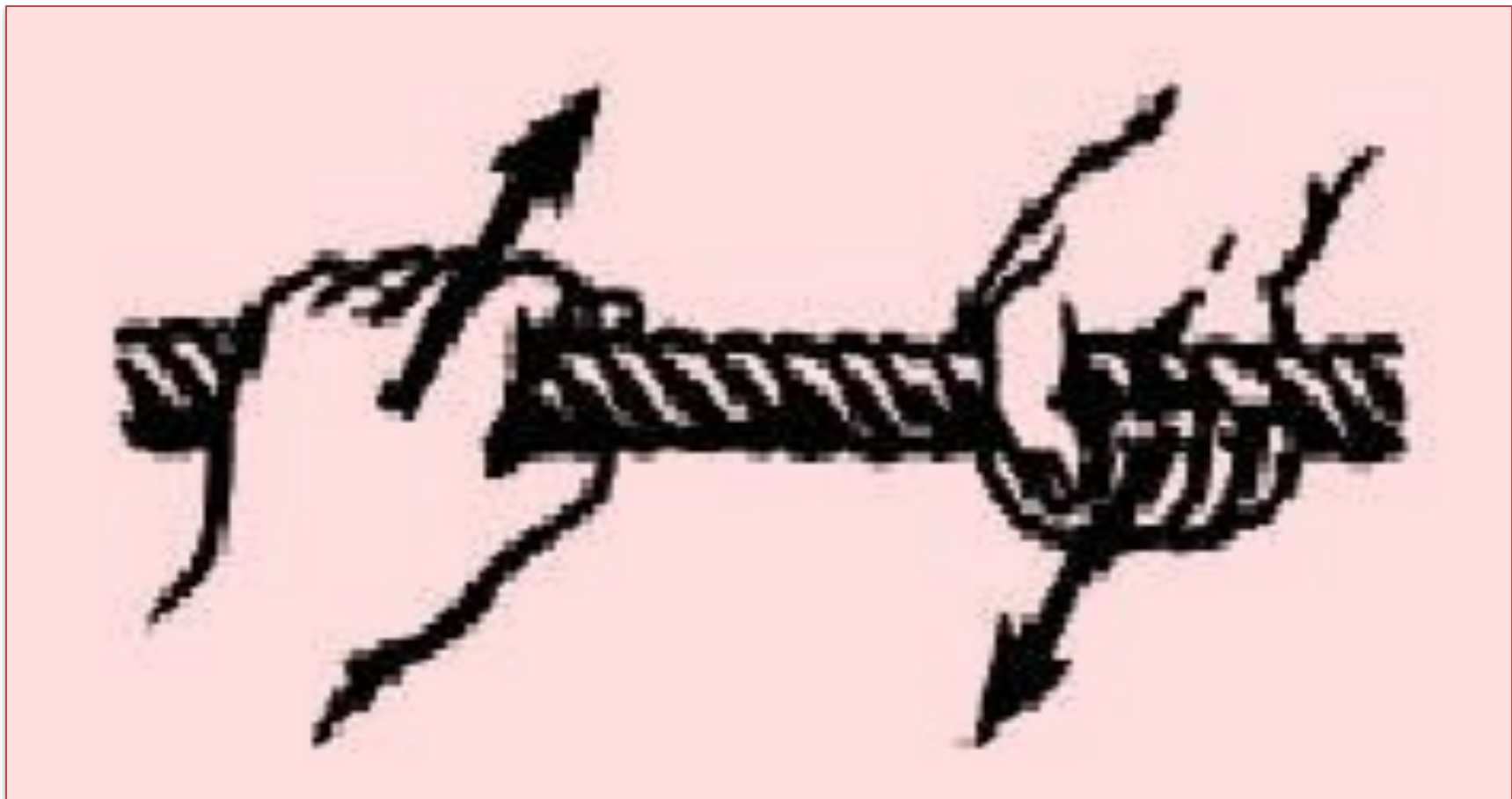


## 2.5. Деформация кручения

**Деформация кручения.** Если на стержень, один из концов которого закреплен, подействовать парой сил, лежащей в плоскости поперечного сечения стержня, то он закручивается. Возникает, как говорят, деформация кручения.

Каждое поперечное сечение поворачивается относительно другого вокруг оси стержня на некоторый угол. Расстояние между сечениями не меняется. Таким образом, опыт показывает, что при кручении стержень можно представить как систему жестких кружков, насаженных центрами на общую ось. Кружки эти (точнее, сечения) поворачиваются на различные углы в зависимости от их расстояния до закрепленного конца. Слои поворачиваются, но на различные углы.

# Рис. 2. Виды деформаций $\delta$ - кручения



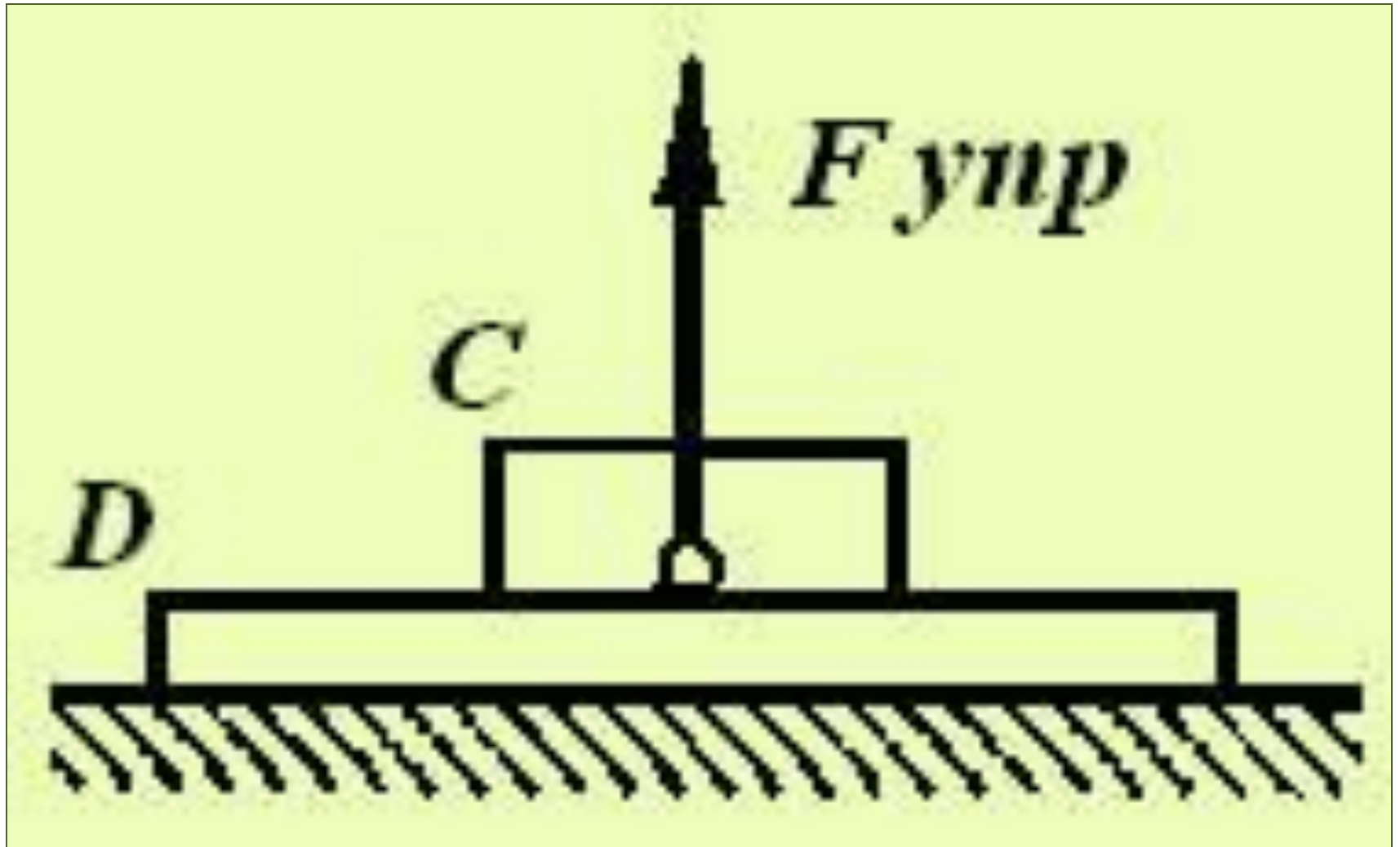
# 3. Силы упругости

*Силы, возникающие в теле при его упругой деформации и направленные против направления смещения частиц тела, вызываемого деформацией, называют **силами упругости**.*

Силы упругости препятствуют изменению размеров и формы тела. Силы упругости действуют в любом сечении деформированного тела, а также в месте его контакта с телом, вызывающим деформации. Например, со стороны упруго деформированной доски  $D$  на брусок  $C$ , лежащий на ней, действует сила упругости  $F_{\text{упр}}$  (рис. 3).



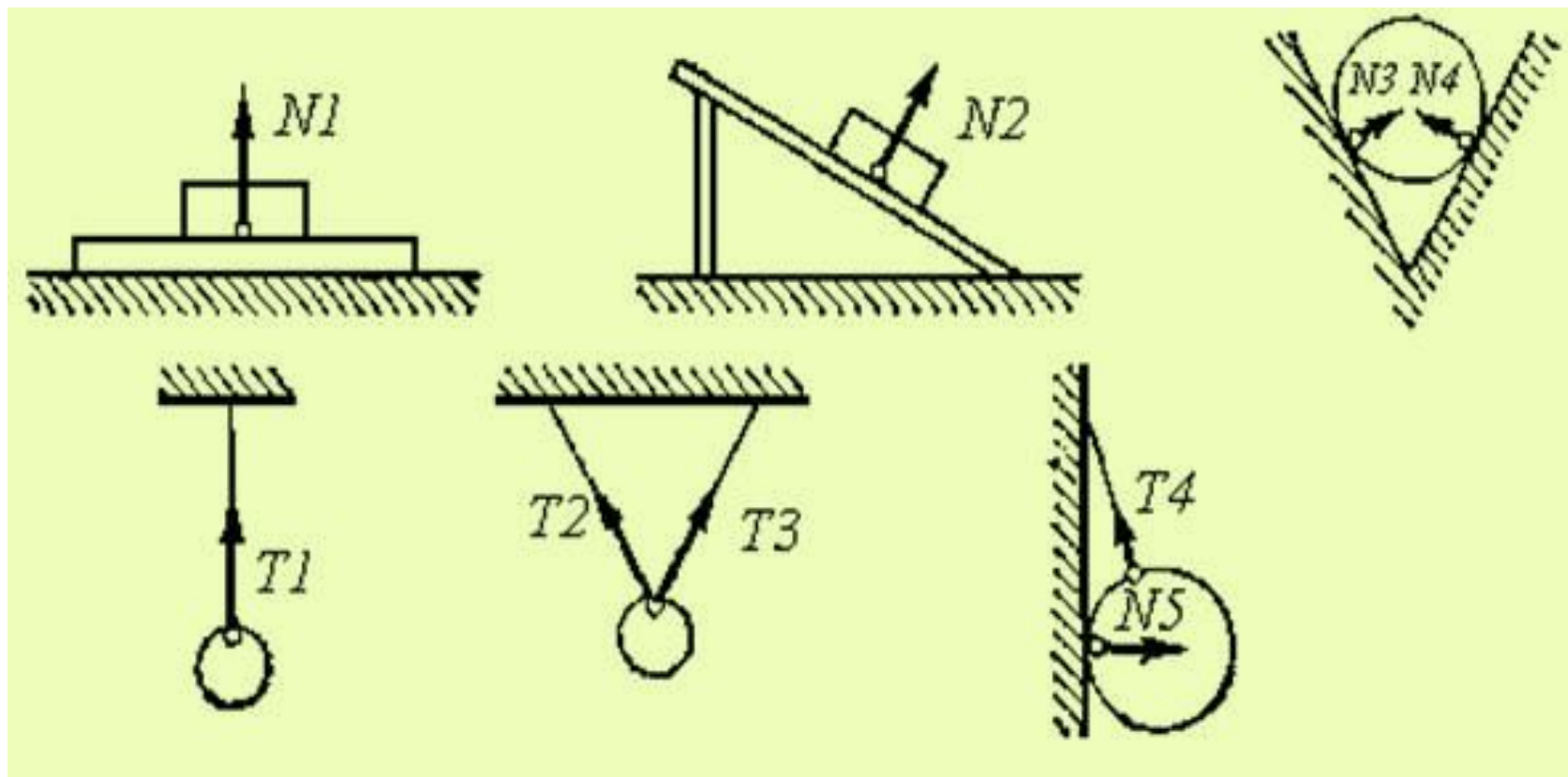
# Рис. 3. Действие силы упругости



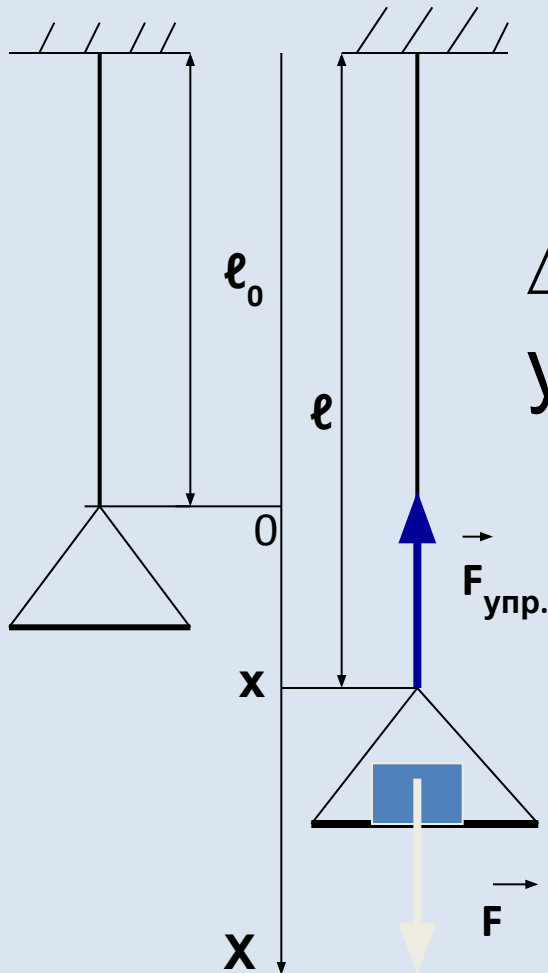


*Силу, действующую на тело со стороны опоры или подвеса, называют **силой реакции опоры** или **силой натяжения подвеса**. На рисунке 4 приведены примеры приложения к телам сил реакции опоры (силы  $N_1$ ,  $N_2$ ,  $N_3$ ,  $N_4$  и  $N_5$ ) и сил натяжения подвесов (силы  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$  и  $T_4$ ).*

# Рис.4. Примеры приложения к телам сил реакции опоры и сил натяжения подвесов



# Растяжение резинового шнура под действием приложенной к его концу силы



$$\Delta l = l - l_0 = x, \text{ абсолютное удлинение}$$
$$[l] = \text{м}$$

## 4. Закон Гука

**Закон Гука:** При упругой деформации растяжения (или сжатия) модуль силы упругости прямо пропорционален абсолютному удлинению тела:

$$F = k | \Delta \ell |$$

# Вопросы

1. **Способность материалов сопротивляться деформациям это свойства ...**
2. **Способность материалов изменять форму под действием внешних сил не разрушаясь это ...**
3. **Как направлены действующие на тело силы при деформации растяжения?**
4. **Какими признаками обладает деформация сдвига?**
5. **При какой деформации происходит поворот одних молекулярных слоев относительно других?**
6. **Как действуют силы упругости на тело?**
7. **Какой предмет может быть подвержено деформации изгиба?**
8. **Свойство противоположное твердости**
9. **Какие нагрузки называют статическими?**

# ОТВЕТЫ

1. **Механические свойства**
2. **Пластические деформации**
3. **Вдоль оси тела, направлены в противоположные стороны друг от друга**
4. **Смещение макромолекул**
5. **Деформации кручения**
6. **Препятствуют изменению размеров и формы**
7. **Линейка**
8. **Хрупкость**
9. **Постоянные, не изменяющиеся**

# Домашнее задание

- ❖ **Творческое задание по теме «Значение деформации при эксплуатации твердых тел»:** подготовить сообщение с использованием дополнительной учебной литературы или других источников информации по теме урока. Научиться излагать подготовленный материал перед аудиторией
- ❖ **Составить ребус по теме «Механические свойства товаров»**

# Отвeтьте на вопросы

- ❖ **Сeгодня на уроке я узнала ...**
- ❖ **Мне понравилось ...**
- ❖ **Мне не понравилось ...**