

Сила пружності. Деформації.



Урок з фізики у 7 класі.

Деформація – зміна форми та розмірів тіла.



Деформація



При розрахунку конструкцій споруд важливо знати, як буде деформуватися та чи інша деталь під дією сил, за яких навантаженнях розпочнеться руйнування. Деформації розтягування піддаються будівельні ферми.

Деформації

```
graph TD; A[Деформації] --> B[Пружні]; A --> C[Пластичні];
```

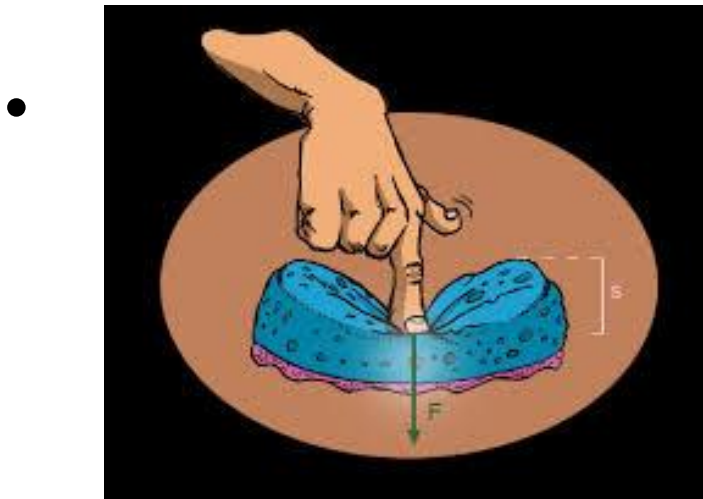
Пружні

Пластичні

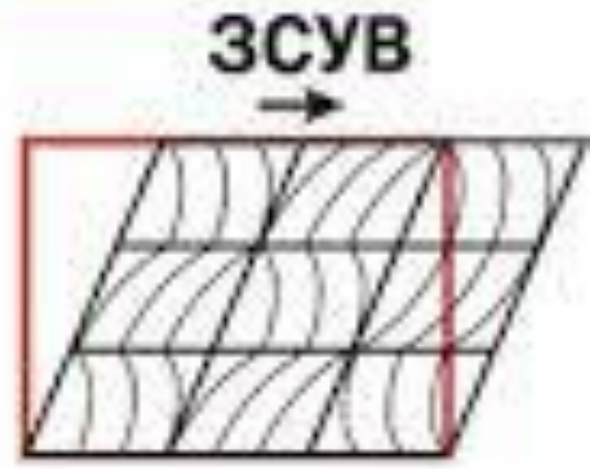
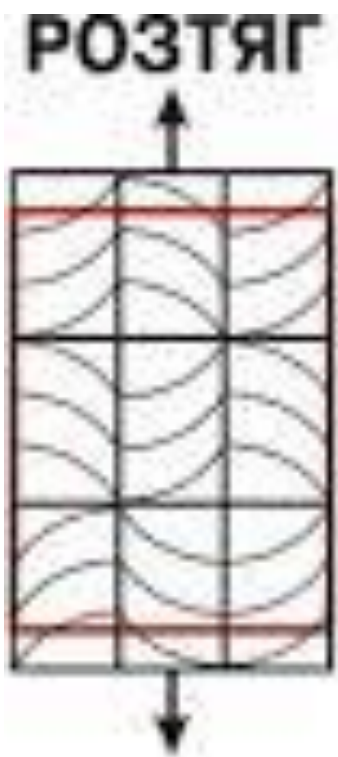
- Деформації, які повністю зникають після припинення дії зовнішніх сил, називаються пружними.



- Пластична деформація – деформація, що зберігається після припинення дії зовнішньої сили



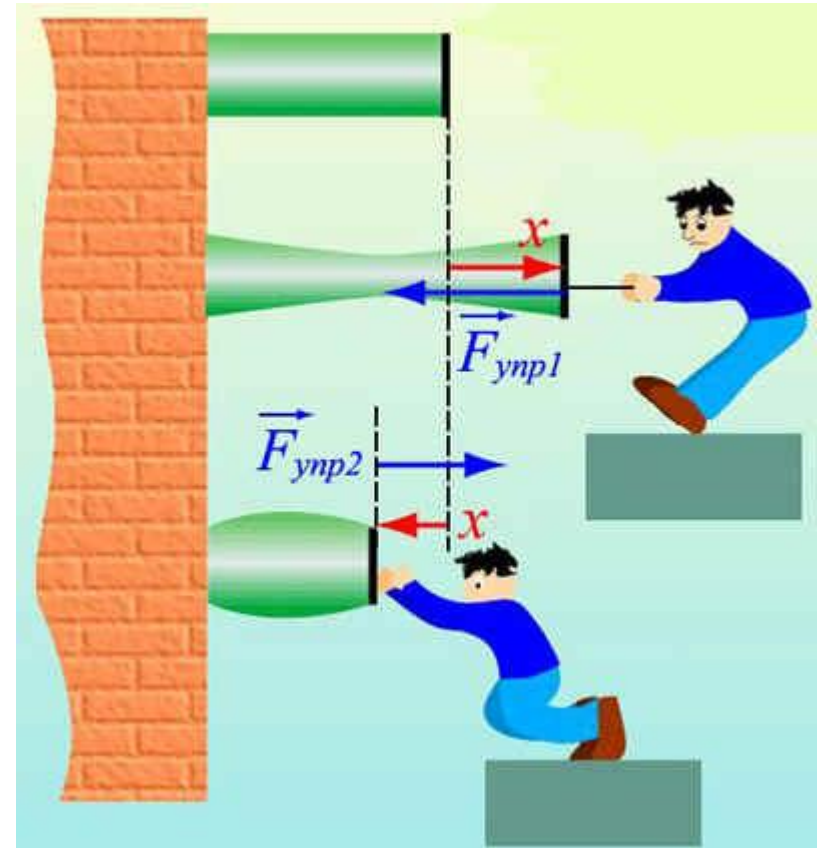
ВИДИ ДЕФОРМАЦІЙ

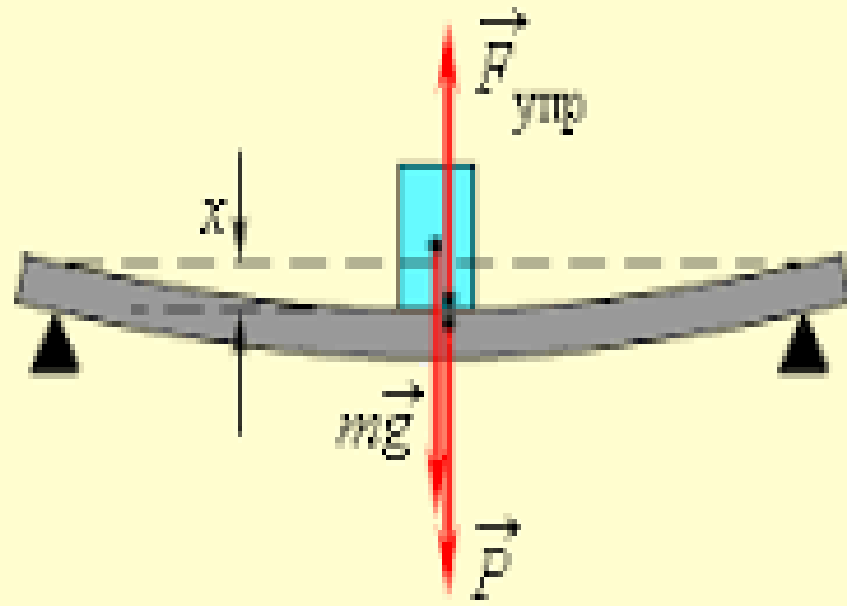


Вид деформацій	Ознаки
Розтягування	збільшується відстань між молекулярними шарами.
Кручення	поворот одних молекулярних шарів щодо інших.
Вигину	одні молекулярні шари розтягуються, а інші стискаються або розтягуються, але менше перших.
Зрушення	одні шари молекул зрушуються щодо інших.

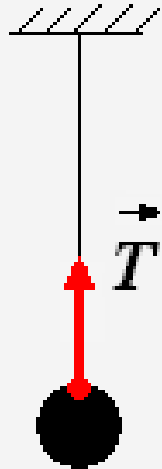
Сила пружності

- Сила, яка виникає в тілі при його пружній деформації і напрямлена в сторону, протилежну до зміщення частинок при деформації

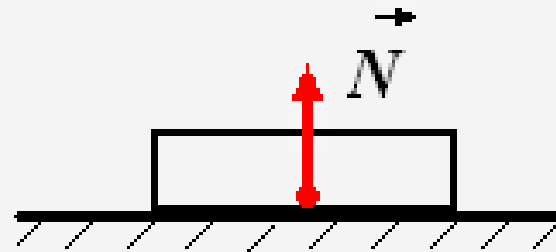




Пружні сили



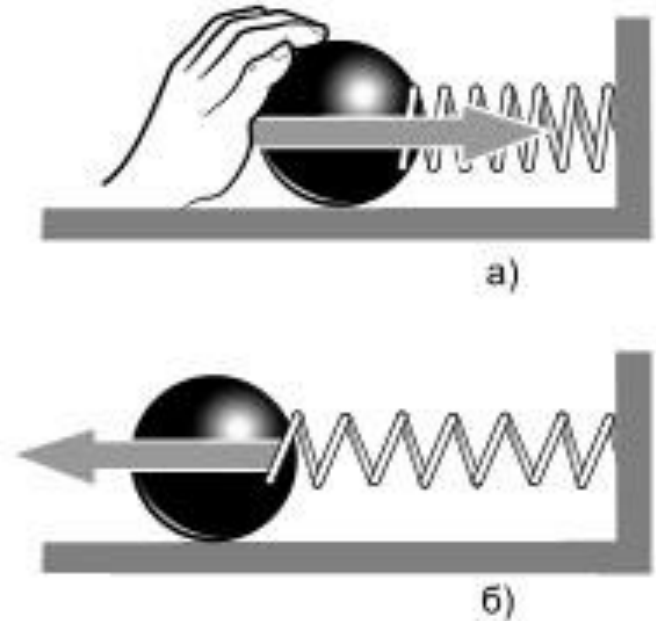
Сила натягу нитки



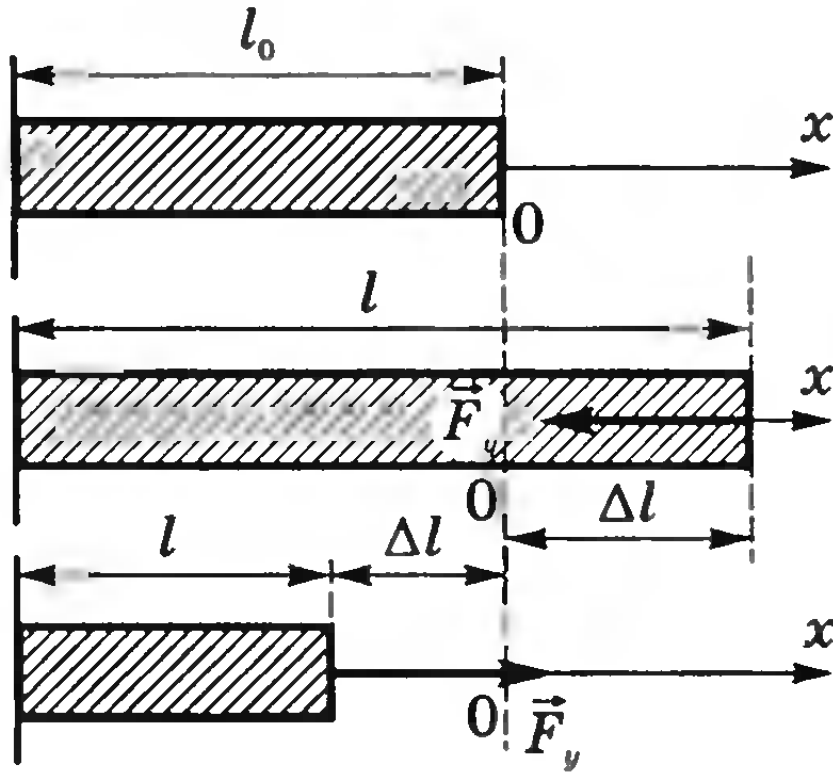
Сила реакції опори

Закон Гука

- Лінійна деформація – деформація при якій відбувається зміна одного лінійного розміру тіла



Закон Гука



$$x = \Delta l = l - l_0$$

Гук Роберт (1635 – 1703)



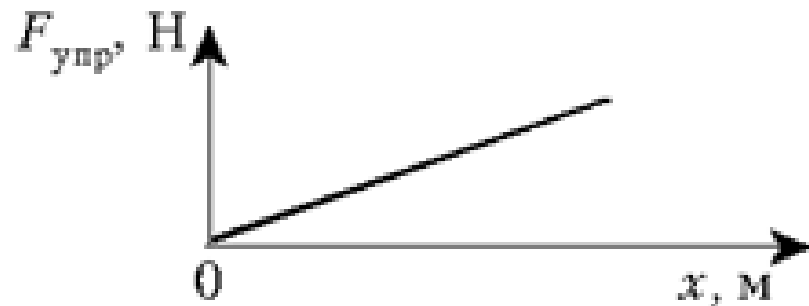
Англійський
природодослідник,
учений та
експериментатор.
Досліджуючи пружні
деформації різних тіл
відкрив закон, який
названий його ім'ям.

Закон Гука

- Сила пружності, що виникає при пружній деформації тіла, прямо пропорційна абсолютному видовженню і напрямлена в сторону протилежну зміщенню частин тіла

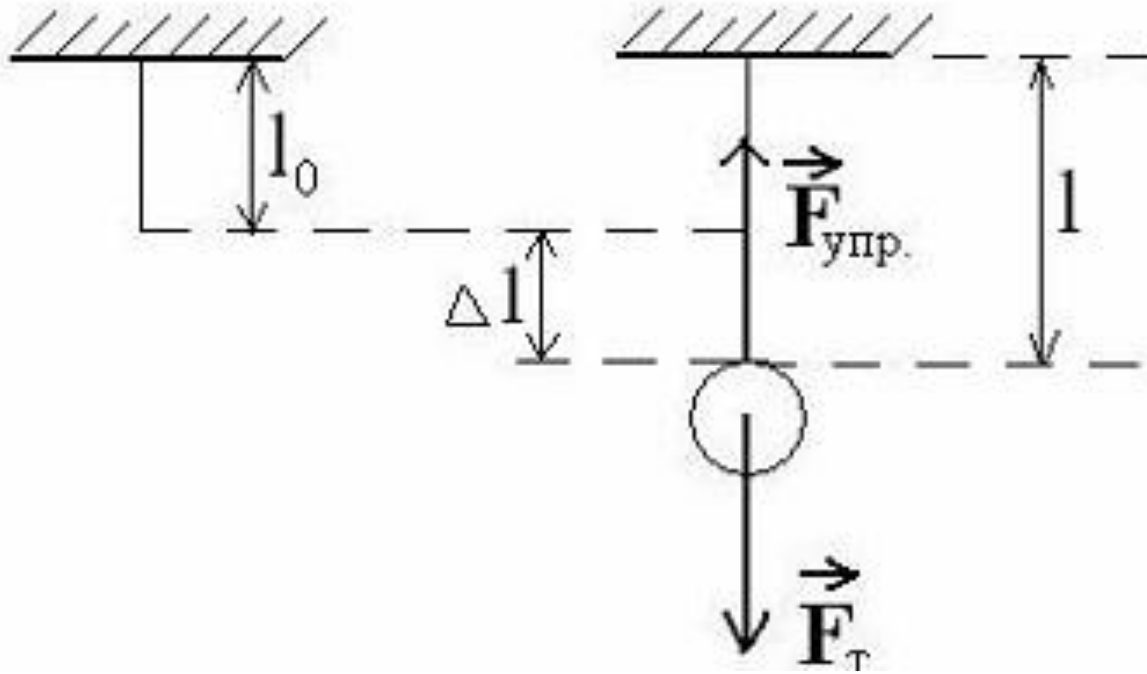
$$F_x = -kx$$

k - жорсткість



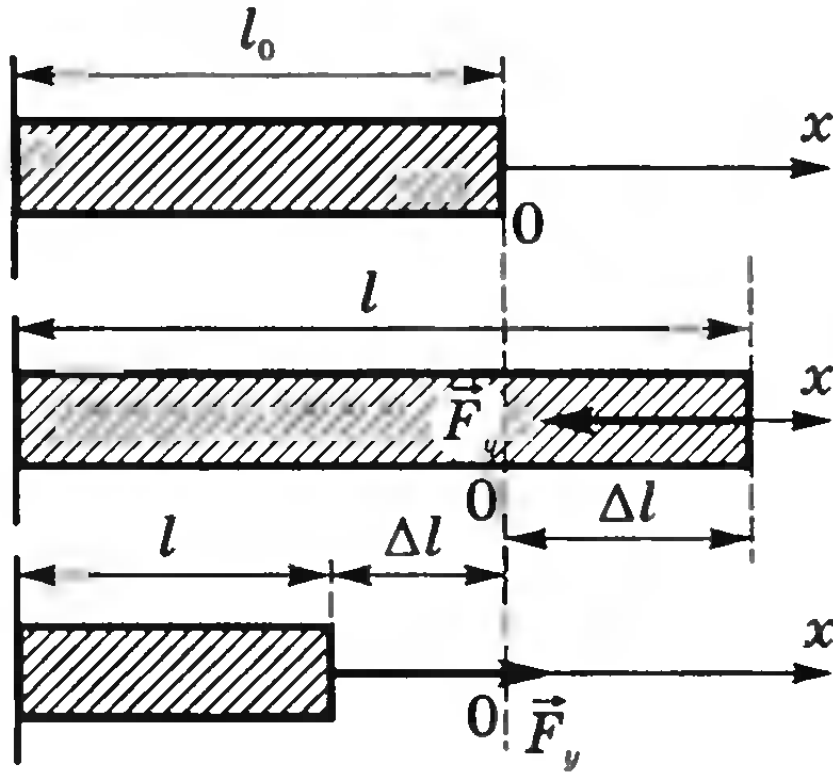
Абсолютне подовження

$$\Delta l = |l - l_0| \text{ (м)}$$



- - Якщо тіло *розтягують*,
то $\ell > \ell_0$ і $\Delta\ell = \ell - \ell_0$;
- - якщо тіло *стискають*,
то $\ell < \ell_0$ і $\Delta\ell = -(\ell - \ell_0) = \ell_0 - \ell$

Закон Гука



$$x = \Delta l = l - l_0$$

Відносне подовження тіла

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0}$$

Δl – абсолютне подовження тіла ;

l_0 – початкова довжина тіла (м).

Механічна напруга σ

дорівнює відношенню модуля
сили пружності $F_{упр}$ до площі
поперечного перетину тіла S :

$$\sigma = \frac{F}{S} = \frac{F \ell}{V}$$

Закон Гука

Механічна напруга прямо пропорційна відносному видовженню

$$\sigma = E \epsilon$$



E – модуль Юнга (характеристика матеріалу)

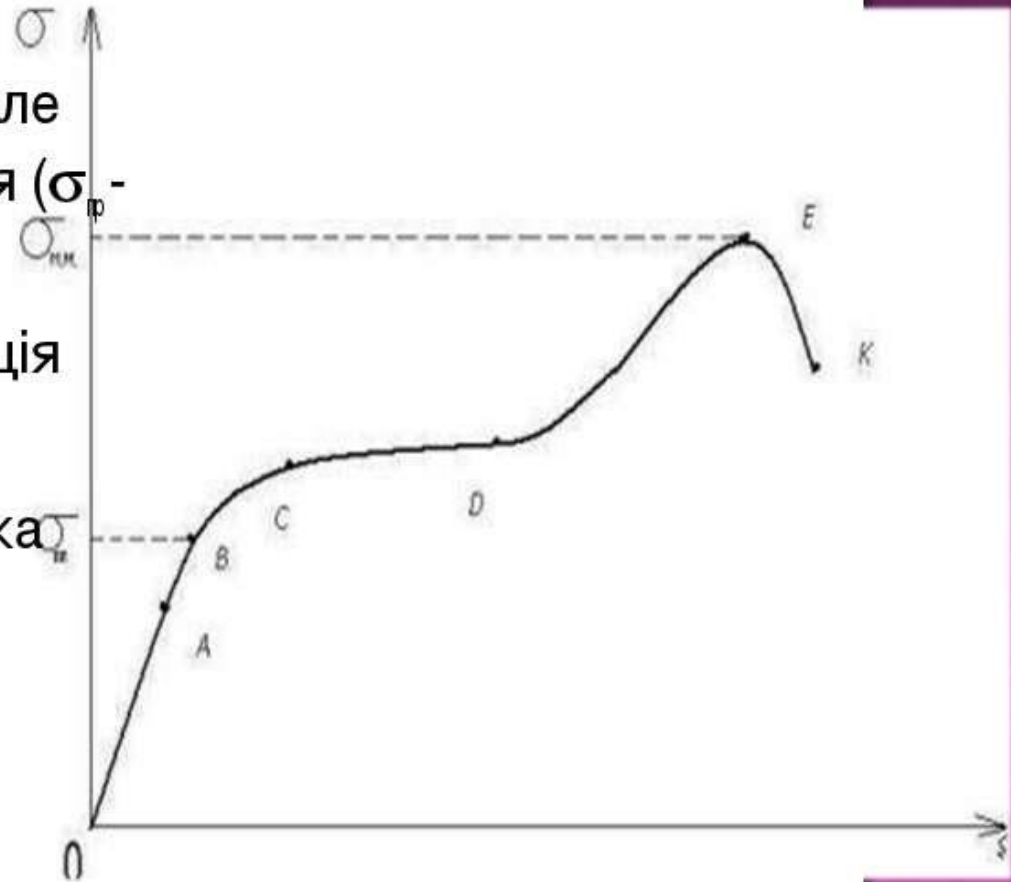
$$\frac{F}{S} = E \frac{\Delta l}{l_0} \Rightarrow F = \frac{ES}{l_0} \Delta l = k \cdot \Delta l, \text{ где } k = \frac{ES}{l_0}$$

***Модуль Юнга характеризує
опірність матеріалу пружної
деформації розтягування або
стиснення.***

Чим більше модуль пружності E ,
тим менше деформується стрижень за
інших рівних умов (l_0, S, F).

ДІАГРАМА РОЗТЯГУ

- А – виконується закон Гука (σ_p - межа пропорційності)
- В – деформація пружна але закон Гука не виконується ($\sigma_{пк}$ - межа пружності)
- ВС – пластична деформація
- CD – текучість матеріалу
- E – розрив матеріалу (межа міцності)



Назвіть види деформацій



Найбільша напруга, яка витримує зразок без руйнування, називається **межею міцності**.



Число, що показує, у скільки разів межа міцності більше допустимої напруги, називають **коефіцієнтом запасу міцності**:

Архітектурні споруди натхненні природою



Природна міцність в основі будівництва



Запас міцності вибирається

залежно від багатьох причин:

-- якості матеріалу,

-- характеру навантаження

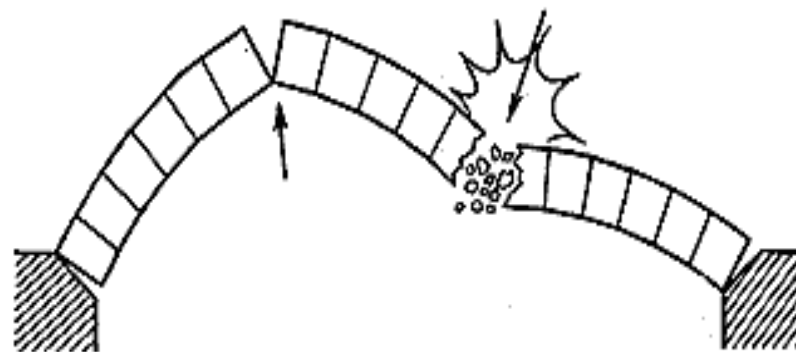
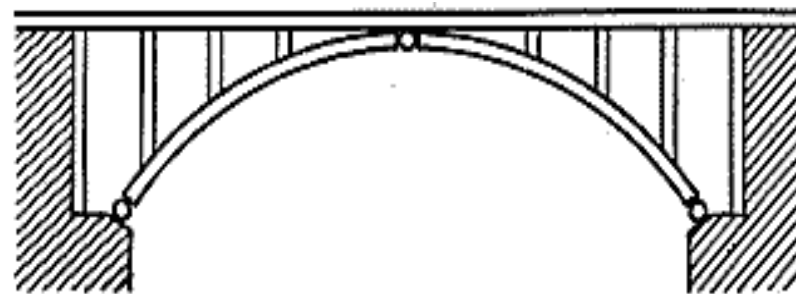
(статична або така, що змінюється з часом),

-- ступеня небезпеки, що виникає при руйнуванні,

На практиці запас міцності

коливається від 1,7 до 10.

Форма та міцність яйця



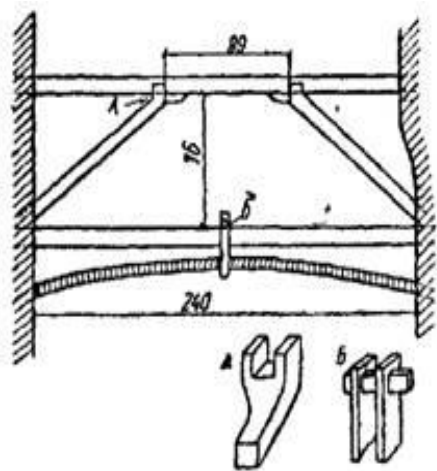


Рис. 12. Конструкция перекрытия коридора в Покровском соборе (Москва) XVI в.

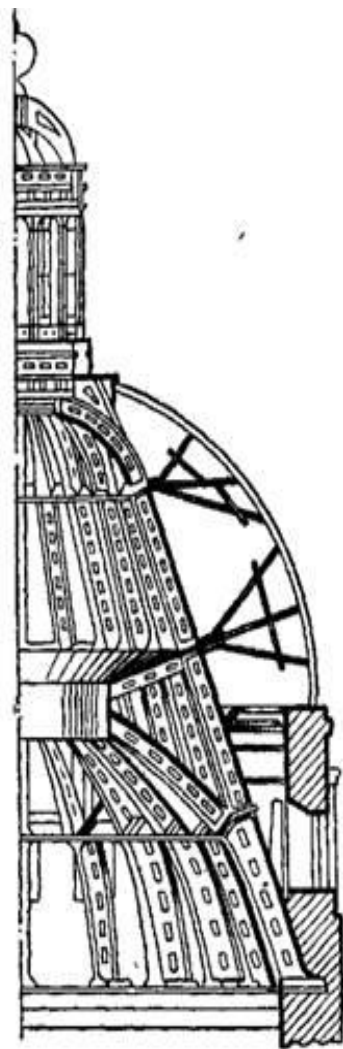


Рис. 13. Купол Исаакиевского собора в Ленинграде







Ейфелева вежа



архітектурна
пам'ятка [Парижа](#),
розміщена
на [Марсовому полі](#).
Сам конструктор
Густав Ейфель
називав її «300-
метровою вежею»
народна її назва —
«Залізна леді»

«Чому така дивна форма?»



В одному з інтерв'ю газеті
«*Le Temps*» від [14.02.1887](#)

Ейфель відзначив:

« Вітрові навантаження.

Я вважаю, що викривлення
чотирьох зовнішніх країв
монумента продиктовано і
математичними
розрахунками, і
естетичними міркуваннями»



Платформа Тролля на морському дні на 303 м нижче поверхні моря.



Стінки опор Тролля більш ніж 1 м товщиною, виготовлені з сталевих залізобетона.



Задачі

- 1 В кінці ХІХ в. партію брюк, відправлених з Європи до Америки, упаковали і склали в трюмі. Брюки злежалися так, що з'явилися «стрілки». Американці із захопленням сприйняли нову, як їм подумалося, європейську моду, яка потім розповсюдилася по всьому світу.
- Що відбулося з тканиною в «стрілці»?

2. Як зміниться поперечний перетин
стрижня при подовжньому стисненні?
При розтягуванні?

Відповідь:

- При подовжньому стисненні його довжина зменшиться і площа поперечного перетину збільшиться.
- При розтягуванні площа поперечного перетину стрижня зменшиться, а його довжина збільшиться

- Як змінюються відстані між частинками речовини при розтягуванні і стисненні?
- Як змінюються сили взаємодії між частинками речовини?

Розв'язати задачу:

- Під дією якої сили, направленої уздовж осі стрижня, діаметр якого дорівнює 1 см, в ньому виникає напруга $5 \cdot 10^8$ Па?



Дякую за увагу!