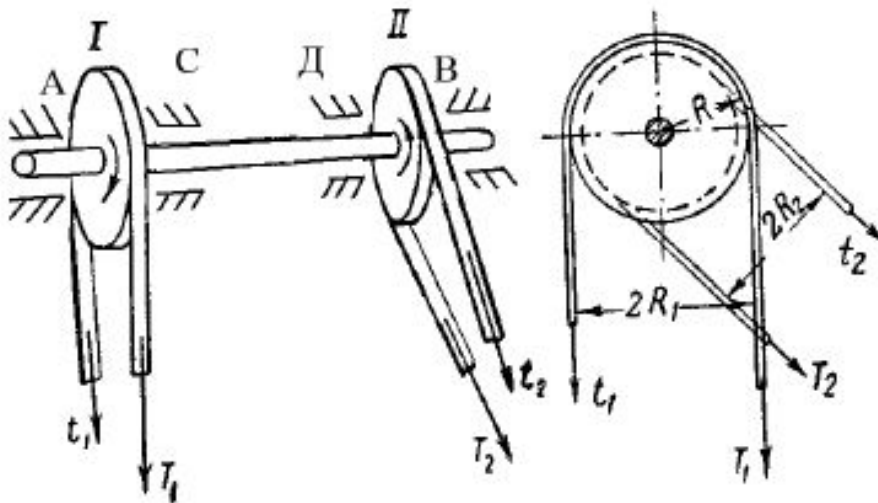


# 6. Кручение

## 6.1. Основные понятия

Деформация кручения возникает при действии на брус пар сил, лежащих в плоскостях, перпендикулярных к оси (оси подвижного состава, трансмиссионные вал)



$$M_1 = T_1 R_1 - t_1 R_1 = (T_1 - t_1) R_1$$

$$M_2 = (T_2 - t_2) R_2$$

$$M_2 = M_1; \quad (T_1 - t_1) R_1 = (T_2 - t_2) \cdot R_2$$

Деформация кручения наблюдается если прямой брус нагружен внешними моментами (парами сил  $M$ ), плоскости действия которых перпендикулярны к его продольной оси

В чистом виде деформация кручения встречается редко, обычно присутствуют и другие внутренние силовые факторы (изгибающие моменты, продольные силы).

Стержни круглого или кольцевого сечения, работающие на кручение, называют **валами**.

Принято внешние силовые факторы называть вращающими или скручивающими моментами и обозначать  $M$ ; внутренние усилия – крутящим моментом  $M_k$ .

**Крутящий момент** - это внутренний момент, возникающий в сечении вала, равный сумме скручивающих (внешних) моментов, расположенных по одну сторону от сечения.

Прежде чем приступить к определению напряжений обратимся к рассмотрению результатов опытов на кручение вала круглого сечения. Впервые эти опыты были проведены Кулоном. Им были введены следующие гипотезы (допущения):

1. ось вала после деформации остается прямой;
2. все поперечные сечения вала остаются плоскими и после деформации;
3. радиусы поперечных сечений при деформации остаются прямыми;
4. расстояния между сечениями не изменяются;
5. все образующие вала поворачиваются на один и тот же угол;
6. каждое поперечное сечение поворачивается относительно друг друга на некоторый угол, называемый углом закручивания.

## 6.2. Построение эпюр крутящих моментов

Для определения напряжений и деформаций вала необходимо знать значения внутренних крутящих моментов  $M_k$  в поперечных сечениях по длине вала.

Диаграмму, показывающую распределение значений крутящих моментов по длине бруса, называют **эпюрой крутящих моментов**. Зная величины внешних скручивающих моментов и используя метод сечений, мы можем определить крутящие моменты, возникающие в поперечных сечениях вала.

В расчетах на прочность и жесткость при кручении знак крутящего момента значения не имеет, но для удобства построения эпюр принято правило:

***Крутящий момент считают положительным, если при взгляде в торец отсеченной части бруса он стремится вращать сечение против хода часовой стрелки.***

***На основании метода сечений крутящий момент в произвольном поперечном сечении бруса численно равен алгебраической сумме внешних скручивающих моментов, приложенных к брусу по одну сторону от рассматриваемого сечения.***

**Эпюра крутящих моментов** – график изменения крутящих моментов по длине бруса.

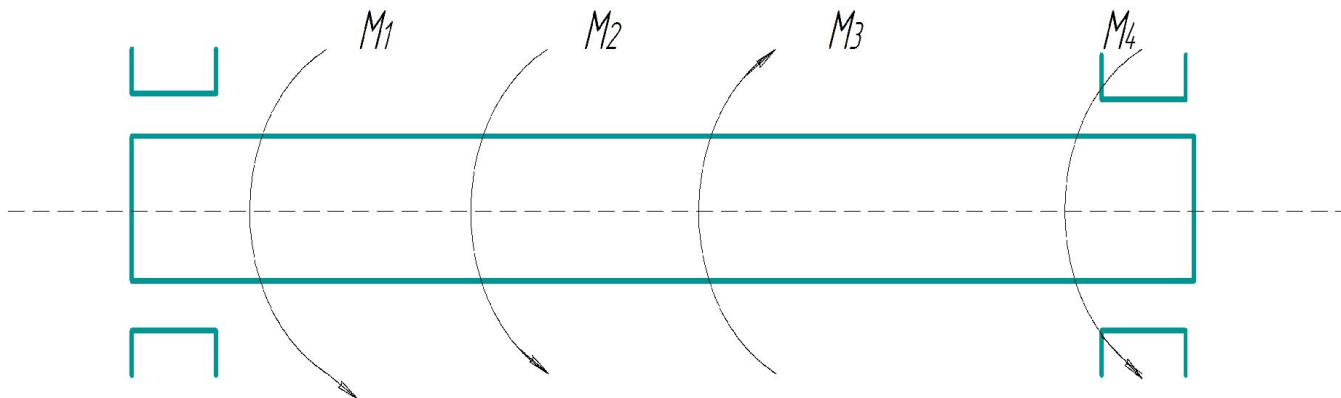
Во всех случаях эпюры внутренних усилий строят на осевой линии бруса. Величину силового фактора откладывают по нормали к оси.

$$M_1 = 180 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

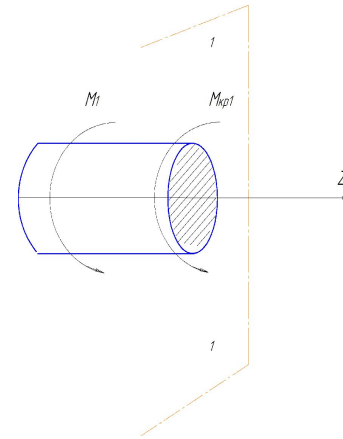
$$M_2 = 150 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

$$M_3 = 450 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

$$M_4 = 120 \text{ Н}\cdot\text{м}$$



Эпюра  $M_{кр}$ ,  
Н · м



$$\sum_{i=1}^n M_{iz} = 0: M_1 + M_{кр1} = 0$$
$$M_{кр1} = -M_1 = -180 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$\sum_{i=1}^n M_{iz} = 0: M_1 + M_2 + M_{кр2} = 0$$
$$M_{кр2} = -M_1 - M_2 = -180 - 150 = -330 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Эпюра  $M_{кр}$ ,  
Н · м

$$\sum_{i=1}^n M_{iz} = 0: M_1 + M_2 - M_3 + M_{кр3} = 0$$
$$M_{кр3} = -M_1 - M_2 + M_3 =$$
$$= -180 - 150 + 450 = 120 \text{ Н} \cdot \text{м}$$