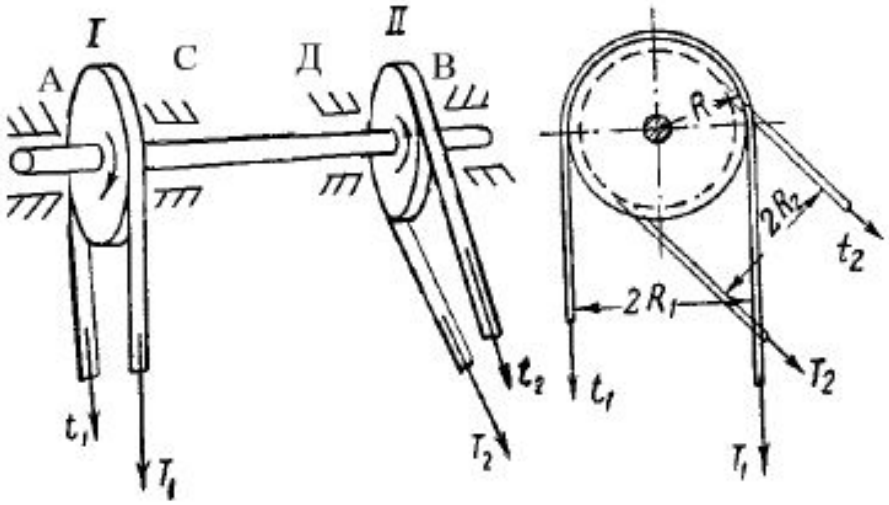
6. Кручение

6.1. Основные понятия

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



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

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

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

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.

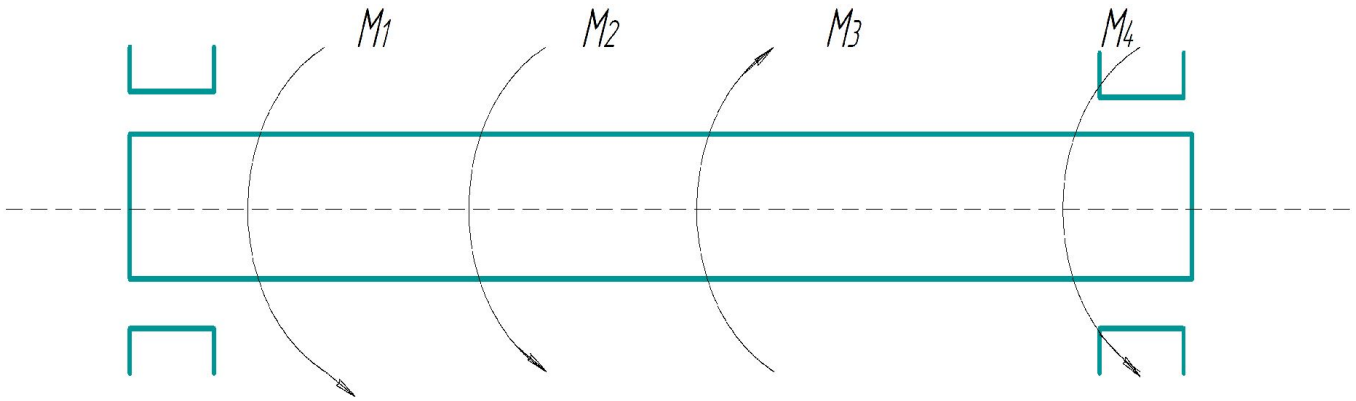
На основании метода сечений ***крутящий момент в произвольном поперечном сечении бруса численно равен алгебраической сумме внешних скручивающих моментов, приложенных к брусу по одну сторону от рассматриваемого сечения.***

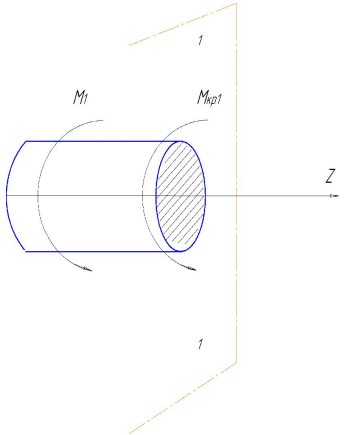
Эпюра крутящих моментов – график изменения крутящих моментов по длине бруса.

Во всех случаях эпюры внутренних усилий строят на осевой линии бруса.

Величину силового фактора откладывают по нормали к оси.

M_1 = 180 Н·м
M_2 = 150 Н·м
M_3 = 450 Н·м
M_4 = 120 Н·м





Эпюра $M_{кр}$, Н · м

$$\sum_{i=1}^{n} M_{iz} = 0: \quad M_1 + M_{кр1} = 0$$

$$M_{кр1} = -M_1 = -180 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$\sum_{i=1}^{n} M_{iz} = 0: \quad M_1 + M_2 + M_{кр2} = 0$$

$$M_{кр2} = -M_1 - M_2 = -180 - 150 = -330 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Эпюра $M_{кр}$, Н · м

$$\sum_{i=1}^{n} M_{iz} = 0: \quad M_1 + M_2 - M_3 + M_{кр3} = 0$$

$$M_{кр3} = -M_1 - M_2 + M_3 =$$

$$= -180 - 150 + 450 = 120 \text{ Н} \cdot \text{м}$$