

КИНЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РЫЧАЖНЫХ МЕХАНИЗМОВ

Цель:

по движениям входных звеньев определить положение, скорость и ускорение выходных и промежуточных звеньев.

Исходные данные:

- кинематическая схема – схема механизма, выполненная в масштабе;
- закон движения начального звена;

Методы:

- Аналитические;
- Графические;
- Графо-аналитические.

Графо-аналитический метод (метод планов)

Метод основан на построении планов скоростей и ускорений точек звеньев механизма в заданном положении.

План скоростей (ускорений) – чертеж, на котором изображены в виде отрезков векторы, равные по модулю и направлению скоростям (ускорениям) различных точек звеньев

Сложное абсолютное движение точки можно рассматривать как составное, состоящее из переносного и относительного. В обозначении относительной скорости (ускорения) присутствуют два индекса. Первый индекс указывает на скорость (ускорение) рассматриваемой точки, второй – относительно какой точки рассматривается это движение. Так, например, \vec{V}_{BA} означает: вектор скорости точки B относительно скорости точки A . Ускорение в данных лекциях обозначено как a . Причем вектор относительного ускорения содержит верхний индекс r (от лат. relative – относительный). Так, например, \vec{a}_{BA}^r означает: вектор относительного ускорения точки B относительно точки A . При этом возможны два случая:

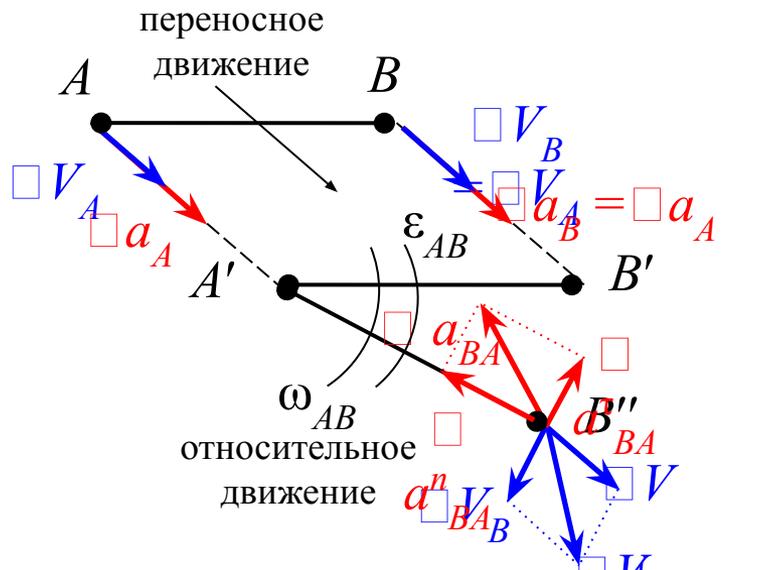
Графо-аналитический

Метод

1) Переносное движение поступательное

$$\square V_{abc} = \square V_{пер} + \square V_{отн}$$

$$\square a_{abc} = \square a_{пер} + \square a_{отн}$$



$$\square V_B = \square V_A + \square V_{BA}$$

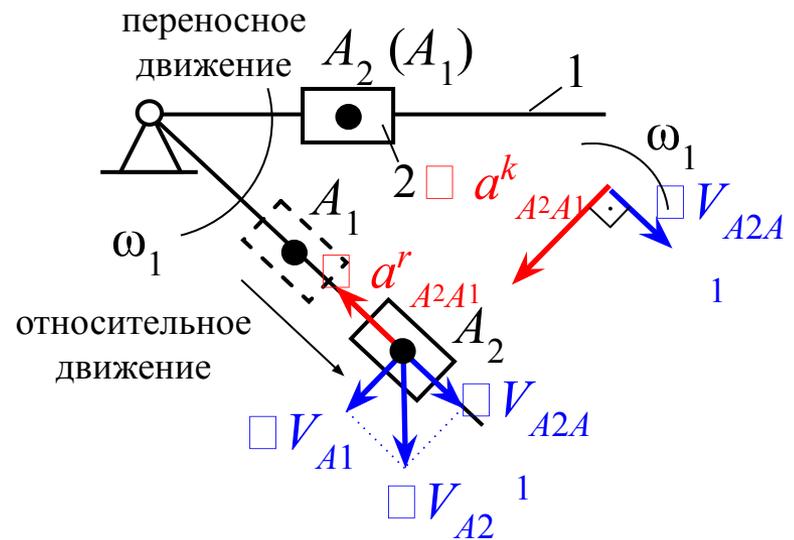
$$\square a_{BA} = \square a_A + \square a_{BA}^n + \square a_{BA}^\tau$$

$$a_{BA}^n = \omega_{AB}^2 \cdot AB; \quad a_{BA}^\tau = \varepsilon_{AB} \cdot AB.$$

2) Переносное движение не поступательное

$$\square V_{abc} = \square V_{пер} + \square V_{отн}$$

$$\square a_{abc} = \square a_{пер} + \square a_{отн}$$



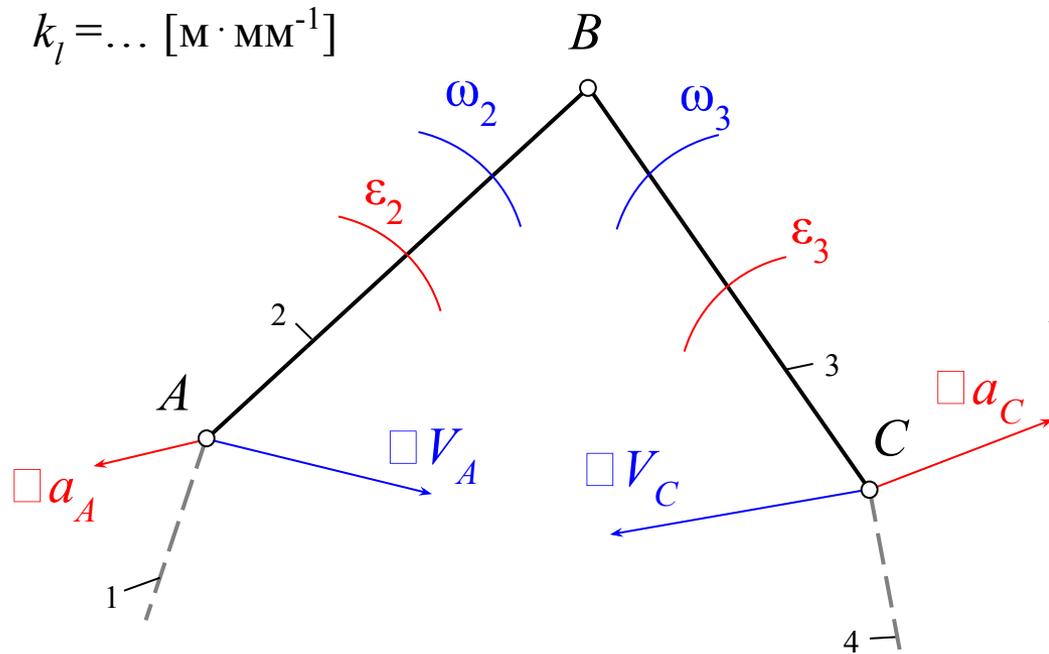
$$\square V_{A2} = \square V_{A1} + \square V_{A2A1}$$

$$\square a_{A2} = \square a_{A1} + \square a_{A2A1}^k + \square a_{A2A1}^r$$

$$a_{A2A1}^k = 2 \cdot \omega_1 \cdot V_{A2A1};$$

I группа Ассура II класса 1

вида

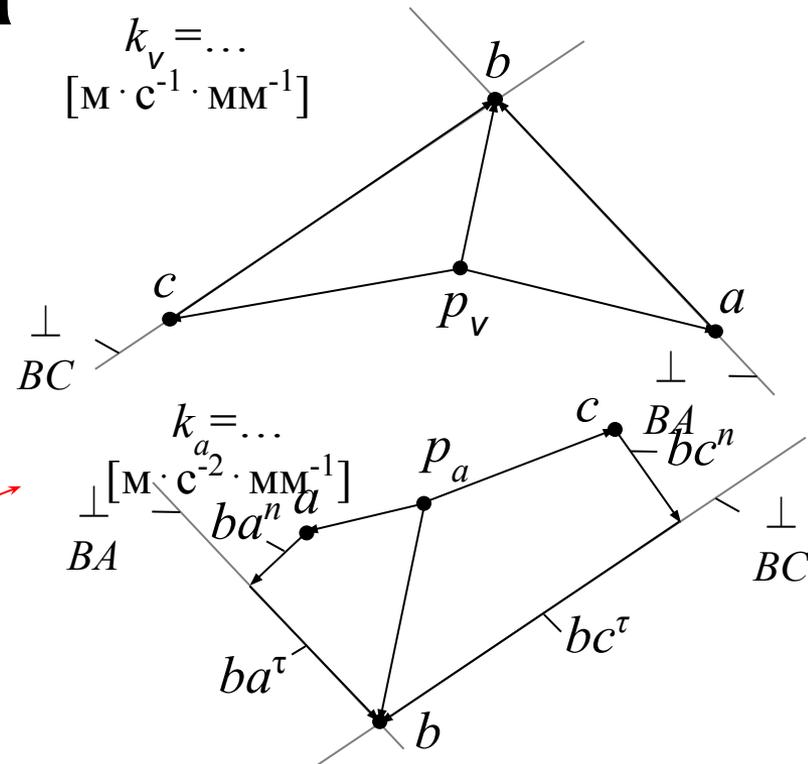


План скоростей

$$\begin{aligned} \bar{V}_B &= \bar{V}_A + \bar{V}_{BA} & \bar{V}_{BA} &\perp BA & \omega_2 &= \frac{V_{BA}}{BA} \\ \bar{V}_B &= \bar{V}_C + \bar{V}_{BC} & \bar{V}_{BC} &\perp BC & \omega_3 &= \frac{V_{BC}}{BC} \end{aligned}$$

Для определения направления ω_2 (ω_3) вектор относительной скорости $\square V_{BA}$ ($\square V_{BC}$) с плана скоростей переносят в т. B механизма. Вращение т. B относительно т. A (C) по направлению приложенного вектора покажет искомое направление.

$k_v = \dots$
 $[M \cdot c^{-1} \cdot MM^{-1}]$



План ускорений

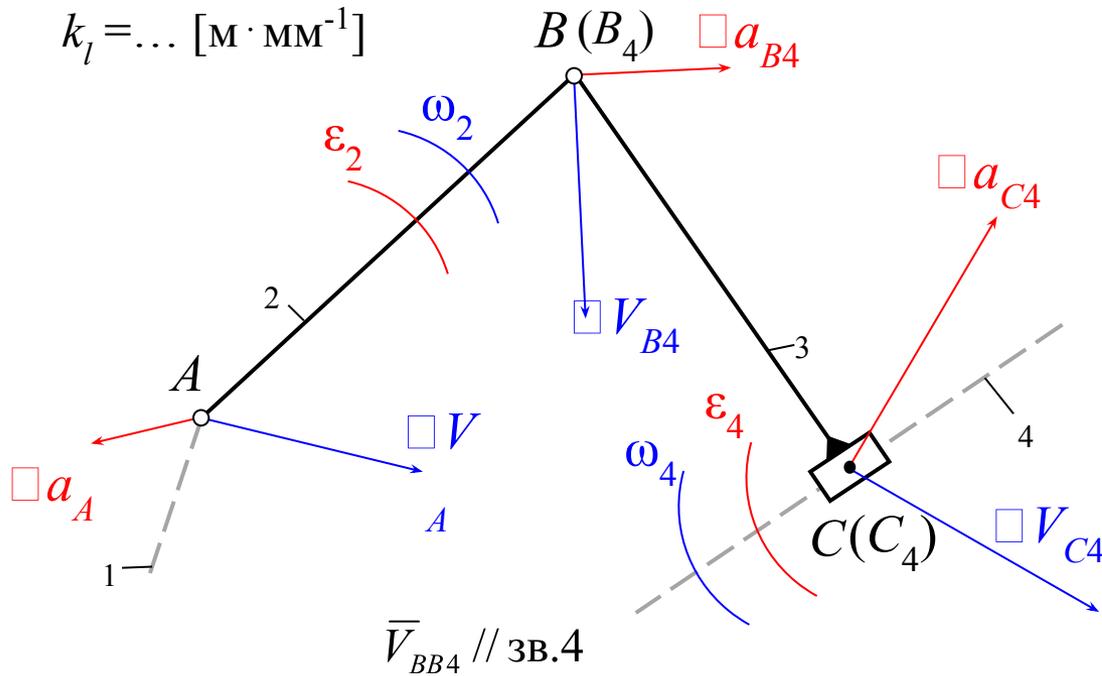
$$\begin{aligned} \bar{a}_B &= \bar{a}_A + \bar{a}_{BA}^n + \bar{a}_{BA}^\tau & a_{BA}^n &= \omega_2^2 \cdot BA & \varepsilon_2 &= \frac{a_{BA}^\tau}{BA} \\ \bar{a}_B &= \bar{a}_C + \bar{a}_{BC}^n + \bar{a}_{BC}^\tau & a_{BC}^n &= \omega_3^2 \cdot BC & \varepsilon_3 &= \frac{a_{BC}^\tau}{BC} \end{aligned}$$

//-НО ЗВ. 2 К Т. А
//-НО ЗВ. 3 К Т. С

Для определения направления ε_2 (ε_3) вектор относительного ускорения $\square a_{BA}^\tau$ ($\square a_{BC}^\tau$) с плана ускорений переносят в т. B механизма. Вращение т. B относительно т. A (C) по направлению приложенного вектора покажет искомое направление.

I группа Ассура II класса 2

вида



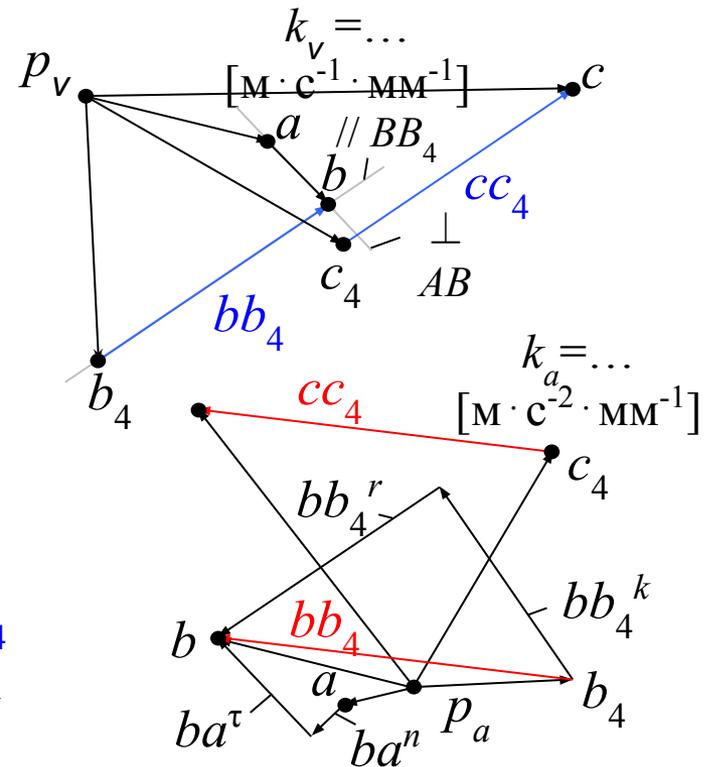
План скоростей

$$\bar{V}_B = \bar{V}_A + \bar{V}_{BA} \quad \bar{V}_{BA} \perp BA \quad \omega_2 = \frac{V_{BA}}{BA}$$

$$\bar{V}_B = \bar{V}_{B4} + \bar{V}_{BB4} \quad \bar{V}_{BB4} // \text{зв.4} \quad \omega_3 = \omega_4$$

$$\bar{V}_{CC4} = \bar{V}_{BB4}$$

Для определения направления ω_2 вектор относительной скорости $\square V_{BA}$ с плана скоростей переносят в т.В механизма. Вращение т.В относительно т. А по направлению приложенного вектора покажет искомое направление.



План ускорений

$$\bar{a}_B = \bar{a}_A + \bar{a}_{BA}^n + \bar{a}_{BA}^\tau \quad a_{BA}^n = \omega_2^2 \cdot BA \quad \varepsilon_2 = \frac{a_{BA}^\tau}{BA}$$

//-но зв. 2 к т. А

$$\bar{a}_B = \bar{a}_{B4} + \bar{a}_{BB4}^k + \bar{a}_{BB4}^r \quad a_{BB4}^k = 2 \cdot \omega_4 \cdot V_{BB4}; \quad \varepsilon_3 = \varepsilon_4$$

По правилу Жуковского

Для определения направления ε_2 вектор относительного ускорения $\square a_{BA}^\tau$ с плана ускорений переносят в т. В механизма. Вращение т. В относительно т. А по направлению приложенного вектора покажет искомое направление.