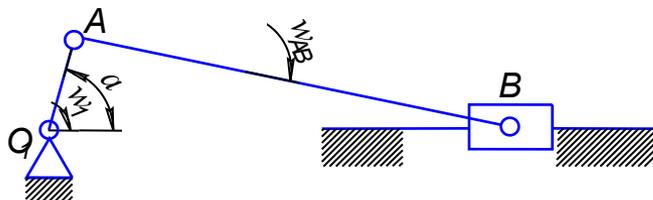
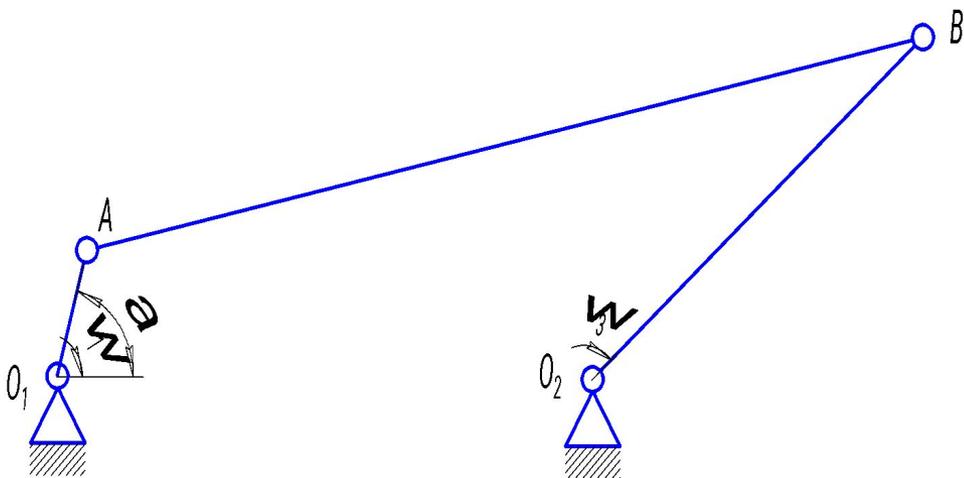


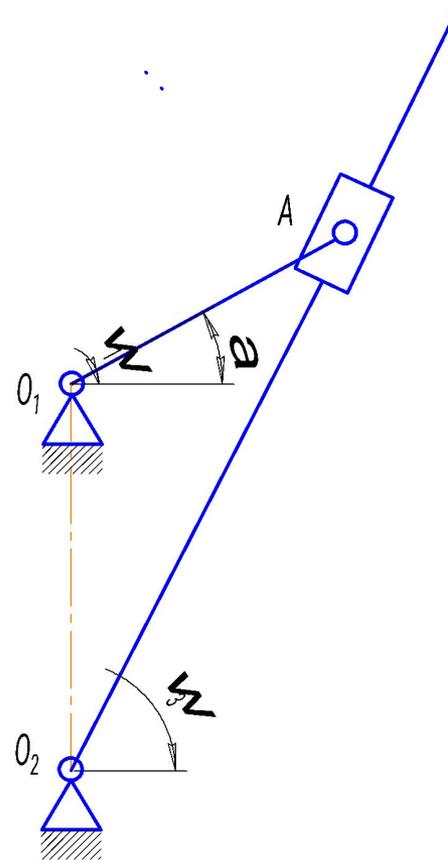
Лекция №2 Кинематическое исследование механизмов построением планов скоростей и ускорений



Кривошипно-ползунный механизм



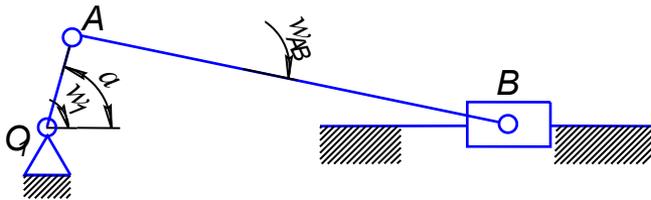
Четырехзвенный рычажный механизм



Кулисный механизм

Построение кинематической схемы кривошипно-ползунного механизма

Изображение кинематической схемы механизма соответствующее определенному положению механизма называется планом механизма



Планы строятся в заданном масштабе. Различают понятие масштаба и масштабного коэффициента

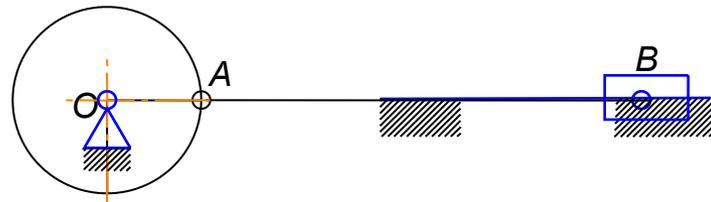
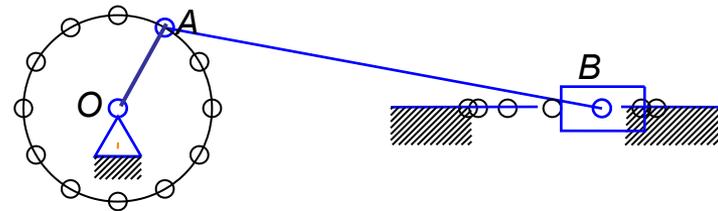
Масштабным коэффициентом длины называется отношение натуральной длины звена в метрах к длине отрезка изображающего это звено на чертеже в миллиметрах

$$\mu_l = \frac{l_{OA}}{OA}$$

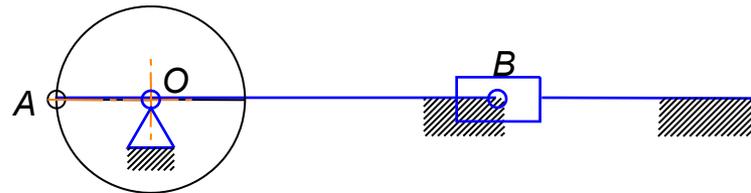
Для определения длины отрезков других звеньев механизма, предположим шатуна AB используют выражение

$$AB = \frac{l_{AB}}{\mu_l}$$

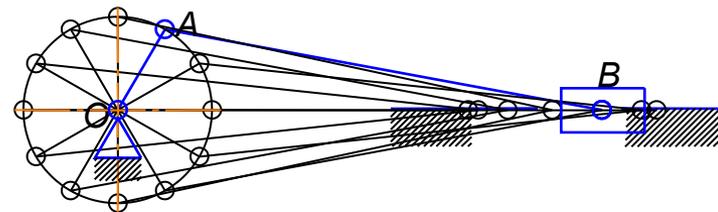
Для построения траекторий точек звеньев механизма ведущему звену придают движение с определенным шагом



Положение ползуна в верхней мертвой точке



Положение ползуна в нижней мертвой точке



Построение плана скоростей кривошипно-ползунного механизма

Ведущее звено (кривошип) совершает вращательное движение относительно O и окружная скорость равна

$$V_A = \omega_1 \cdot OA$$

Направлена перпендикулярно кривошипу OA

Шатун AB совершает плоскопараллельное движение и векторное уравнение для определения скорости точки B запишется в следующем виде

$$\vec{V}_B = \vec{V}_A + \vec{V}_{BA}$$

Для скоростей V_{BA} и V_B известно только направление V_B - направлена вдоль направляющей; V_{BA} направлена перпендикулярно звену AB)

Построение треугольников скоростей, выполненных на отдельном участке чертежа и произведенное от одной общей точки называется **планом скоростей**. **Полюсом плана скоростей** называется произвольная точка плоскости чертежа из которой производится построение плана скоростей

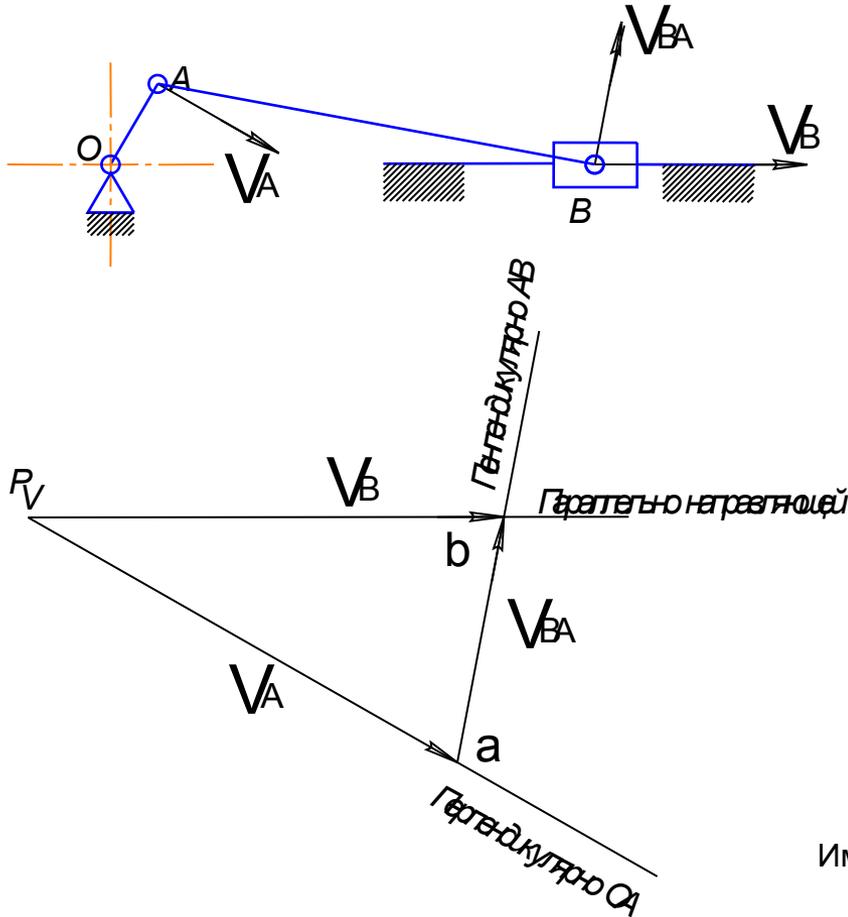
Масштабом скорости называется отношение окружной скорости ведущего звена V_A в м/с к длине отрезка p_a изображающего данную скорость на плане скоростей в мм

$$k_V = \frac{V_A}{p_V a}$$

Имея план скоростей легко определить скорости звеньев

$$V_B = p_V b \cdot k_V$$

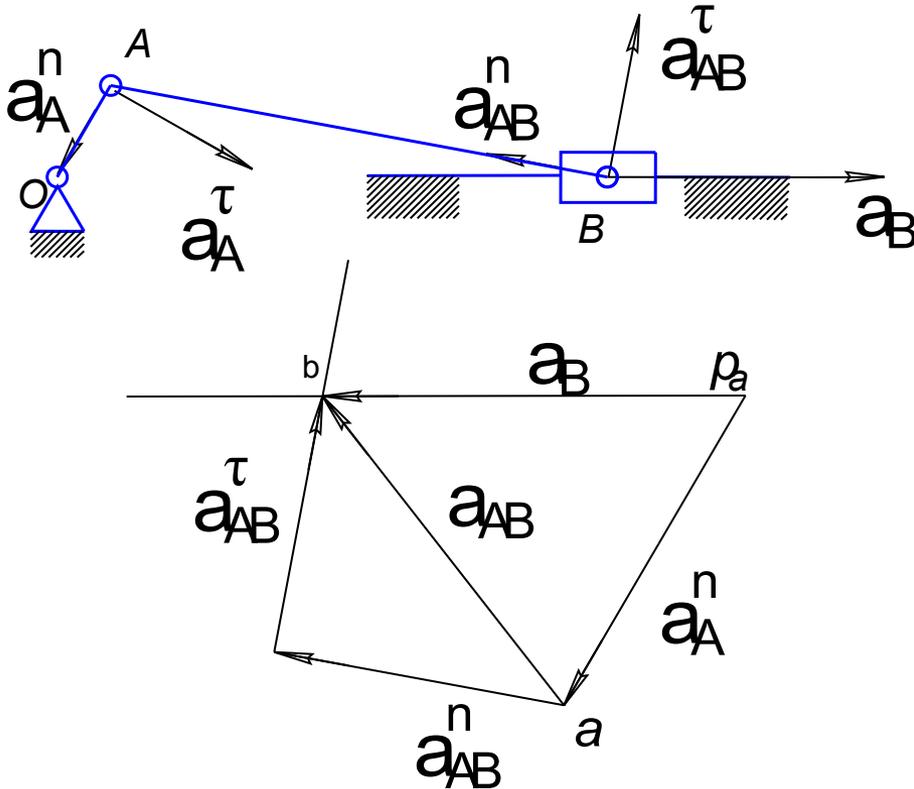
$$V_{BA} = ab \cdot k_V$$



Свойства плана скоростей

1. Отрезки плана скоростей, проходящие через полюс, изображают абсолютные скорости. Направление абсолютных скоростей всегда получается от полюса. В конце векторов абсолютных скоростей принято ставить малую букву той буквы, которой обозначается соответствующая точка на плане механизма;
2. Отрезки плана скоростей, не проходящие через полюс, обозначают относительные скорости;
3. Концы векторов абсолютных скоростей точек механизма жестко связанных между собой, на плане скоростей образуют фигуры, подобные сходственно расположенные и повернутые на 90 градусов относительно фигур, образуемых этими точками на плане механизма
4. Неподвижные точки механизма имеют соответствующие им точки на плане скоростей расположенные в полюсе
5. План скоростей дает возможность находить нормали и касательные к траектории точки без построения самих траекторий

Построение плана ускорений КПМ



Построение треугольников ускорений, выполненное на отдельном участке чертежа и произведенное из одной общей точки называется **планом ускорений**

Полюсом плана ускорений называется произвольная точка плоскости чертежа из которой производится построение плана ускорений

Нормальное ускорение ведущего звена

$$a_A^n = \omega^2 \cdot l_{OA} = \frac{V_A^2}{l_{OA}}$$

Нормальное ускорение направлено из точки к центру вращения

Касательное ускорение

$$a_A^\tau = \varepsilon \cdot l_{OA}$$

При отсутствии углового ускорения касательное ускорение равно нулю

Ускорение точки B определится из векторного уравнения

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

Известны направление ускорения a_{BA}^n - оно направлено вдоль шатуна AB из точки B к точке A, и его величина :

$$a_{BA}^n = \frac{V_{BA}^2}{l_{AB}}$$

Для ускорений a_{BA}^τ и a_B известно только направление. Первое из них направлено перпендикулярно шатуну AB, а второе вдоль направляющей ползуна

Масштабом ускорений называется отношение нормального напряжения ведущего звена в m/s^2 к длине отрезка изображающего данное ускорение на плане ускорений в мм.

$$\mu_a = \frac{a_A^n}{p_a a}$$

Свойство плана ускорений

1. Отрезки планов ускорений проходящие через полюс изображают абсолютные ускорения. Направление абсолютных ускорений всегда получается от полюса. В конце векторов абсолютных ускорений принято ставить малую букву, той буквы которой обозначена соответствующая точка на плане механизма;
2. Отрезки плана ускорений соединяющие концы векторов абсолютных ускорений, обозначают относительные ускорения;
3. Концы векторов абсолютных ускорений точек механизма жестко связанных между собой на плане ускорений образуют фигуры подобные, сходственно расположенные и повернутые на угол 180° относительно расположения их на плане механизма;
4. Постоянные неподвижные точки механизма имеют соответствующие им точки плана ускорений расположенные в полюсе;