Кинематический анализ

Презентация по Теории Механизмов и Машин

Кинематический анализ — это изучение движения звеньев механизма без учета действующих сил

Характеристики:

перемещения,
скорости и ускорения точек,
угловые скорости и угловые ускорения звеньев.

Исходные данные

1) структурная схема механизма с указанием ее размеров
(т. Е. кинематическая схема);
2) закон движения ведущего звена

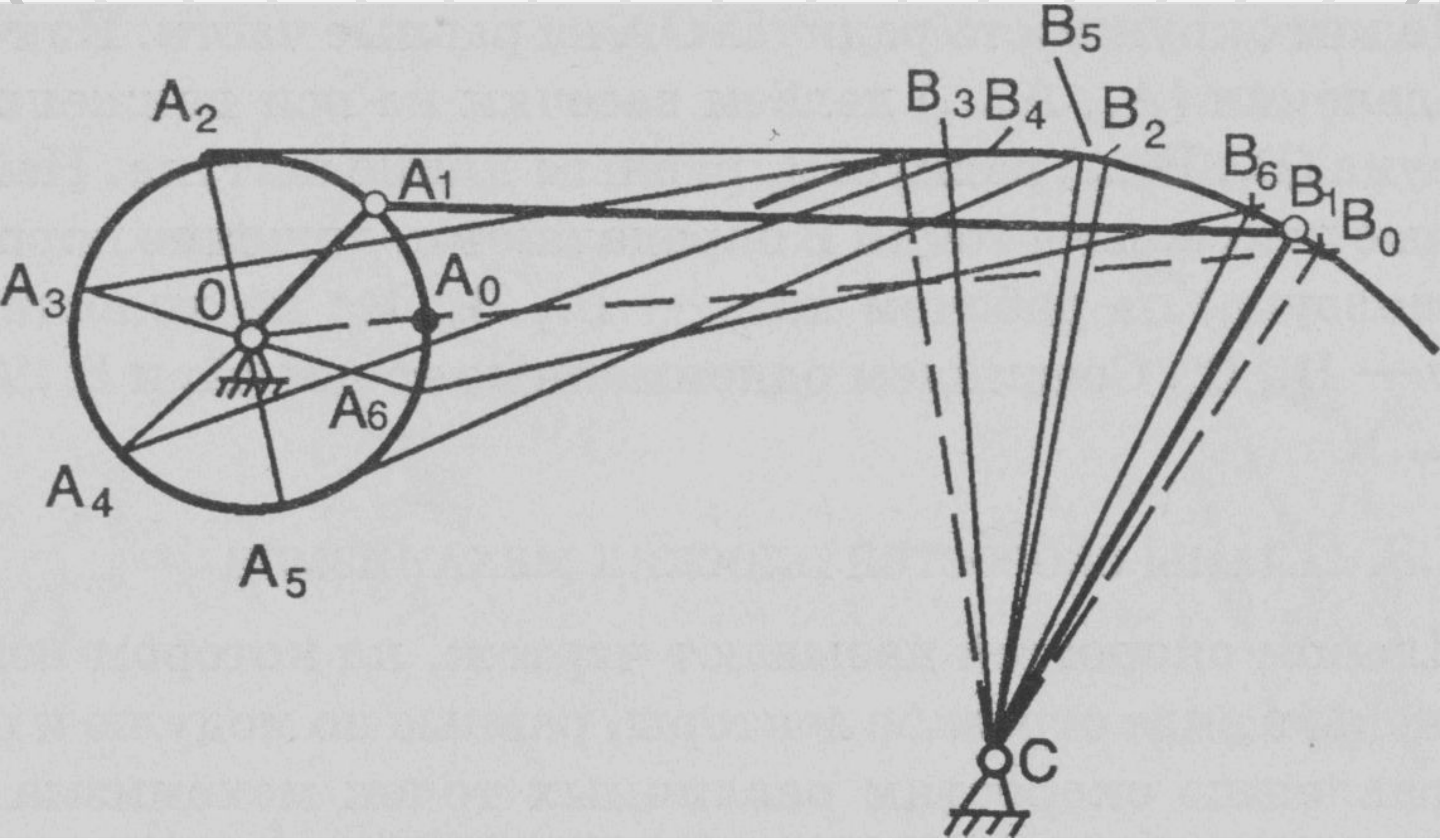
Построение планов положений исследуемого механизма

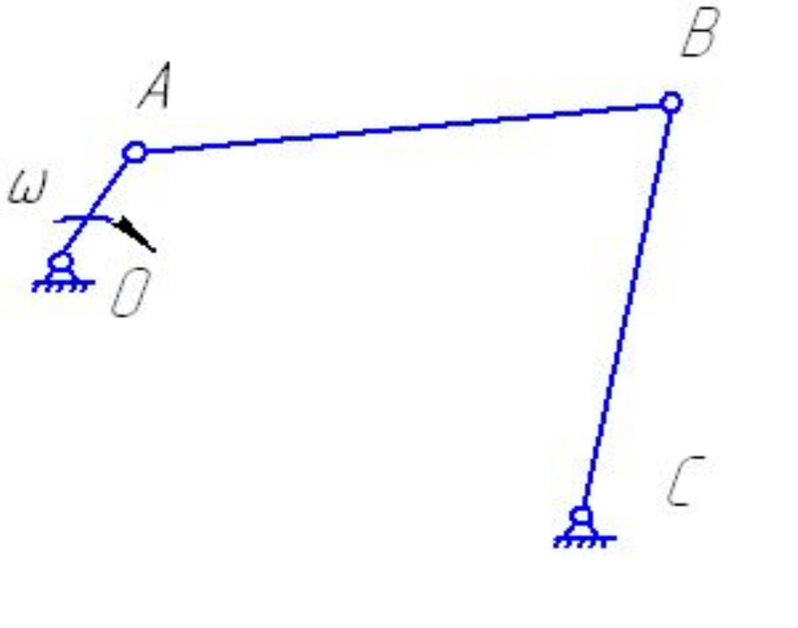
Выбираем масштаб длин для построения схемы механизма

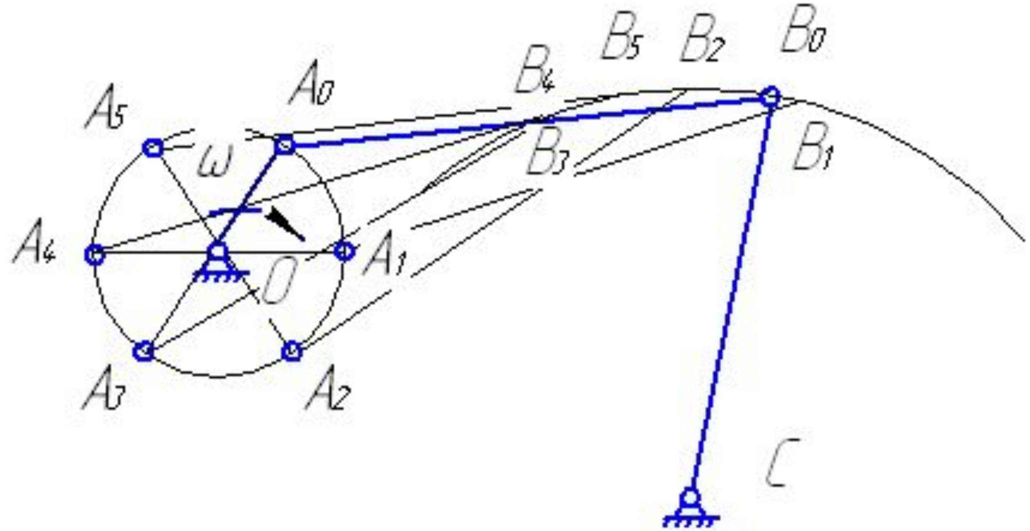
$$\mu_l = \frac{l_{OA}}{OA} = \frac{длина\ по\ заданию}{произвольная\ длина\ на\ схеме}\ \text{м/мм}$$

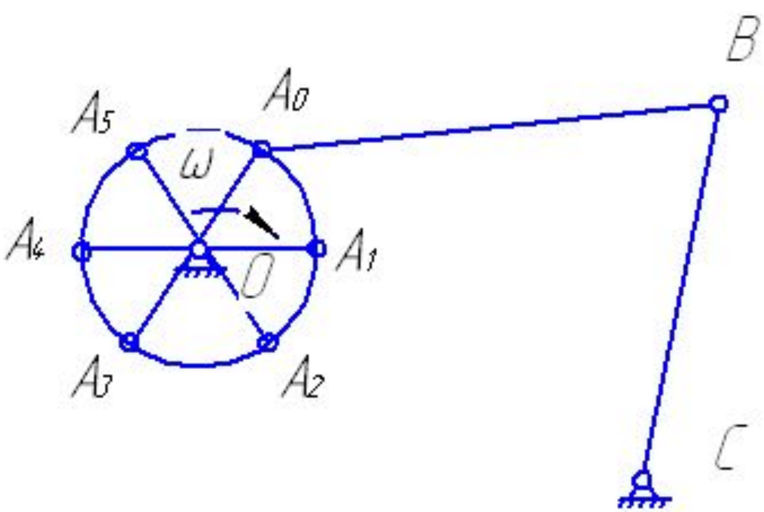
Длину звена OA на схеме выбираем произвольно.

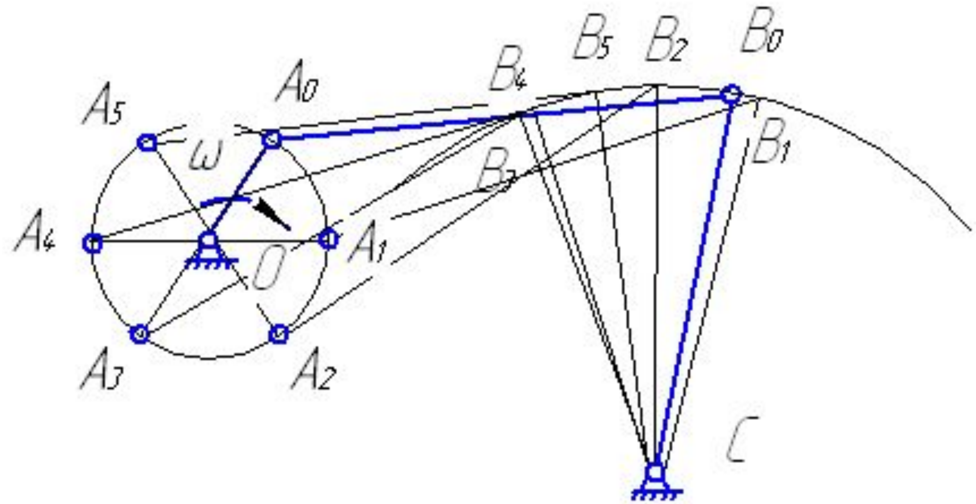
Шарнирный четырехзвенник



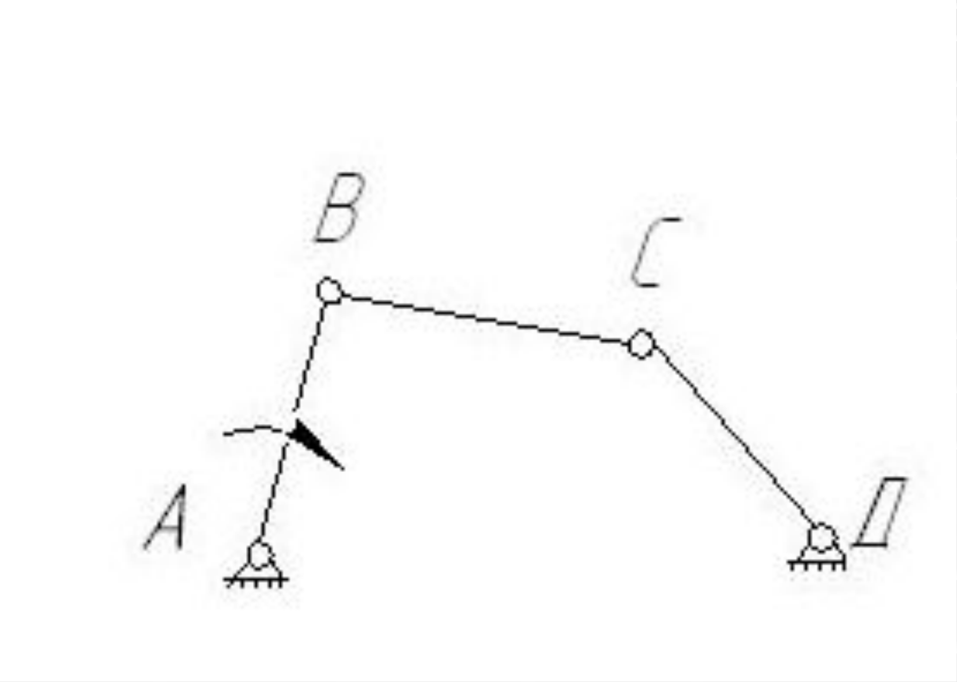

B
A
ω
O
C


B_5
B_2
B_0
B_4
A_0
A_5
B_3
B_1
ω
A_4
A_1
O
A_3
A_2
C


B
A_0
A_5
ω
A_4
A_1
O
A_3
A_2
C

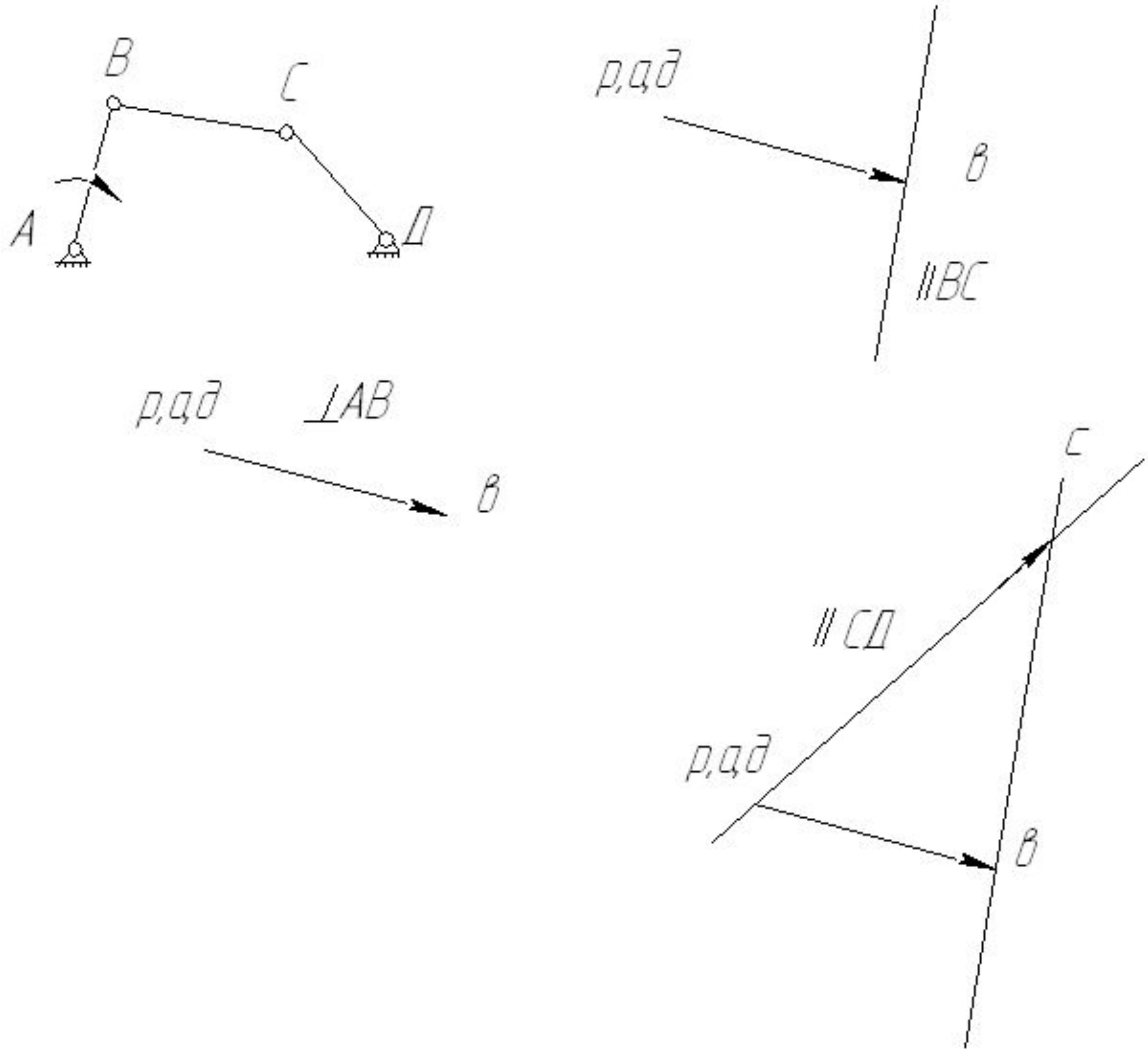

B_5
B_2
B_0
B_4
A_0
A_5
B_1
ω
B_3
A_4
A_1
O
A_3
A_2
C

Построение плана скоростей



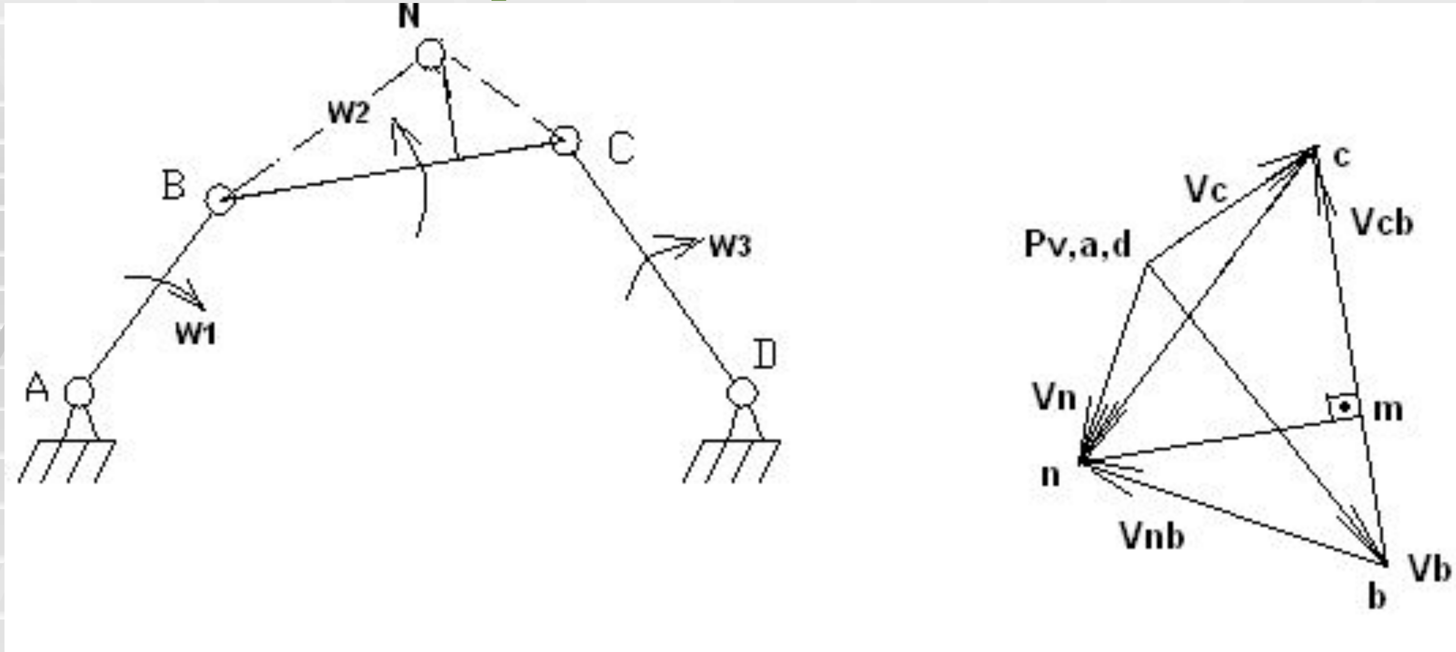
$$\mu_v = \frac{V_b}{P_v \cdot b}$$

$$\mu_v = \omega_1 \cdot \mu_1$$



В
С
А
Д
р,а,д
в
||ВС
р,а,д
⊥АВ
в
с
|| СД
р,а,д
в

Теорема подобия

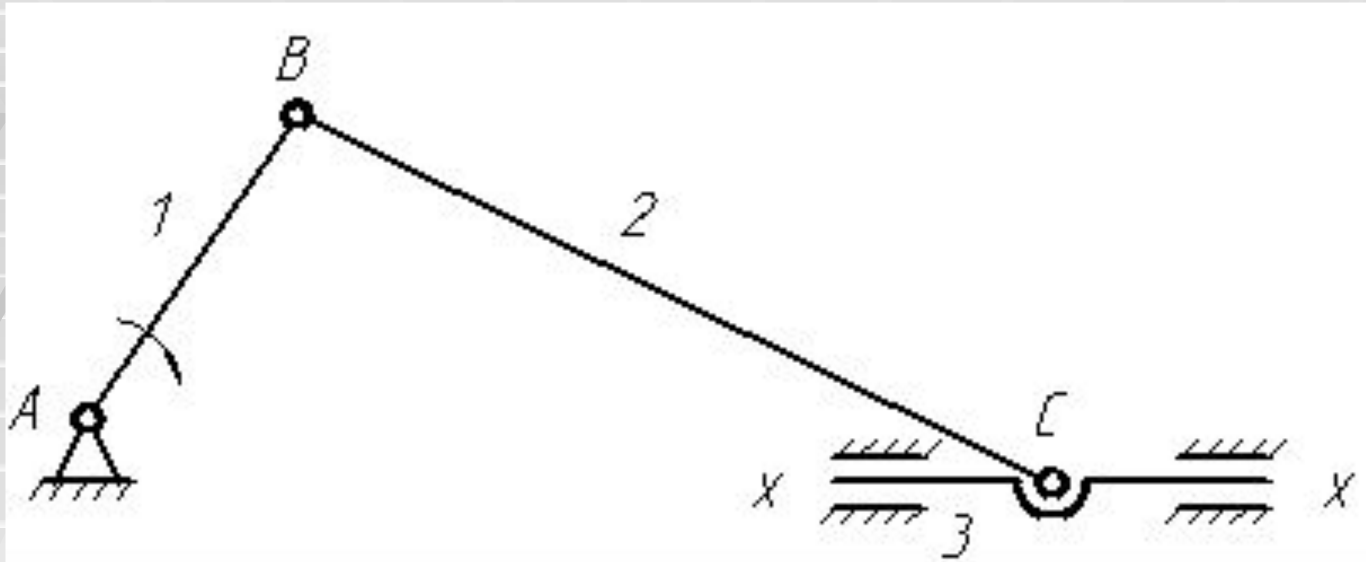


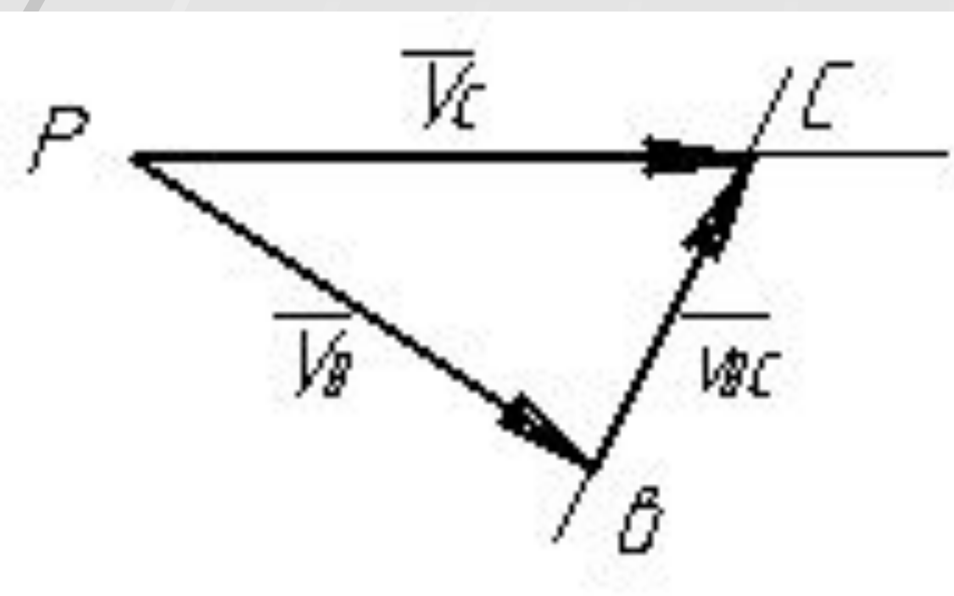
$$\begin{cases} \vec{V}_M = \underline{\underline{\vec{V}_B}} + \underline{\vec{V}_{NB}} & \left(\vec{V}_{NB} \perp NB\right) \\ \vec{V}_N = \underline{\underline{\vec{V}_C}} + \underline{\vec{V}_{NC}} & \left(\vec{V}_{NC} \perp NC\right) \end{cases}$$

$$\frac{MB}{MC} = \frac{mb}{mc}, \quad \Delta BCN \sim \Delta bcn$$

...чка *m* находиться на *bc*.
...се отрезки на плане скоростей
...ответственно подобны отрезкам на схеме.

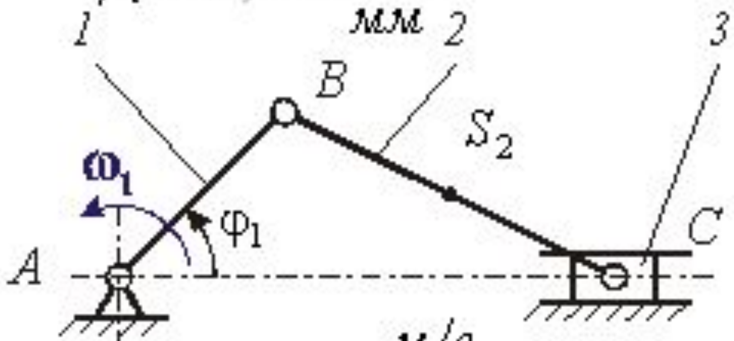
Для нахождения скорости точки С напишем векторные уравнения.





$$\begin{cases} \overline{V}_C = \overline{V}_B + \overline{V}_{CB} \\ \overline{V}_C \parallel X - X \end{cases}$$

$$\mu_l = 0{,}004\,\frac{м}{мм}$$

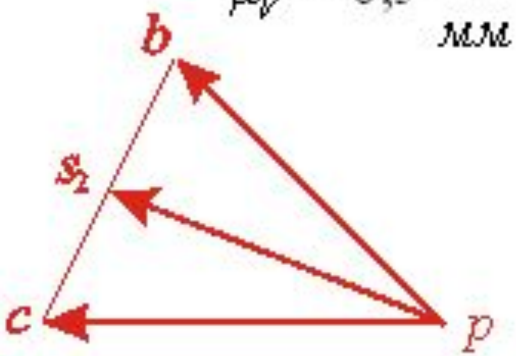


$l_{AB} = 0{,}08\,м$

$l_{BC} = 0{,}128\,м$

$l_{BS_2} = l_{CS_2}$

$$\mu_V = 0{,}5\,\frac{м/с}{мм}$$



$pb = 32\,мм$

$ps_2 = 30\,мм$

$pc = 35\,мм$

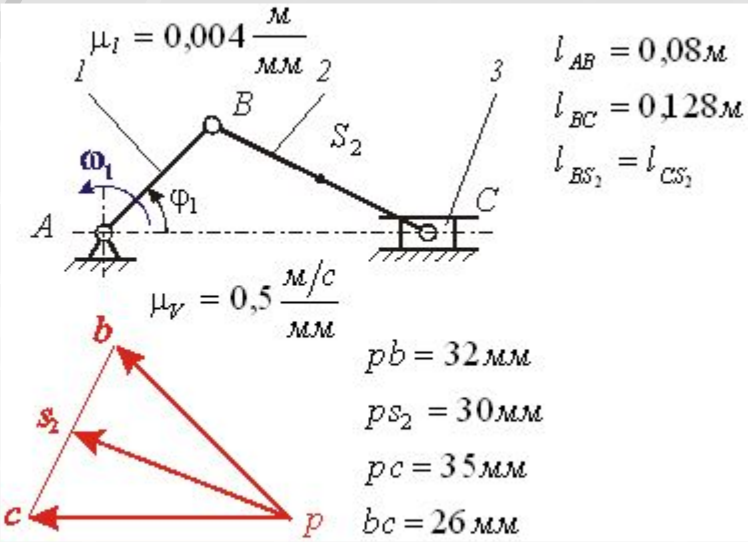
$bc = 26\,мм$

Определение скорости центра шарниров :A,B,C, D

$V_A=0, V_{C1}=0$

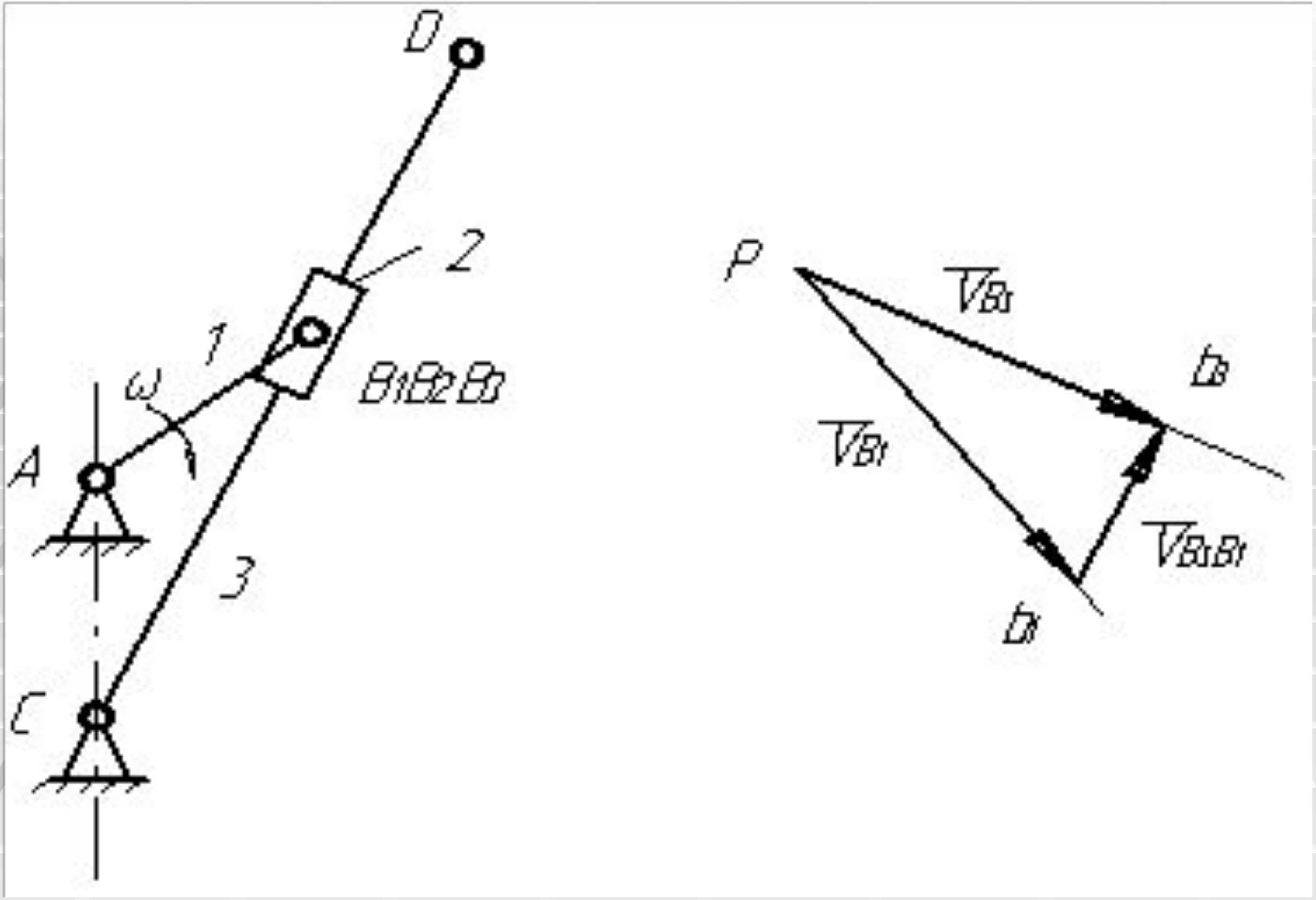
$V_B=\omega\times l_{AB}$

$V_C=pc\times\mu_v$



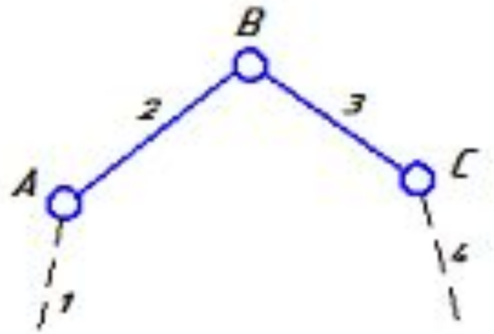
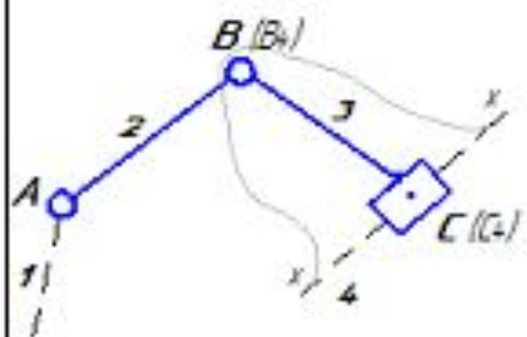
$V_C=35\times0.5=17.5$м/с

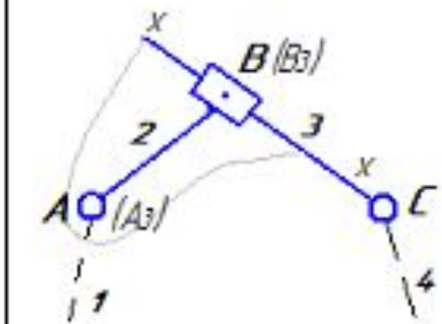
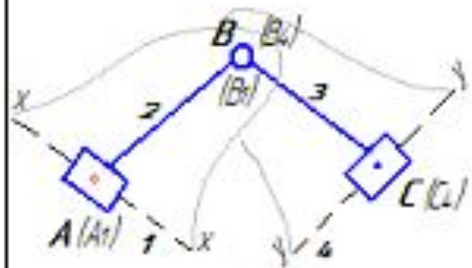
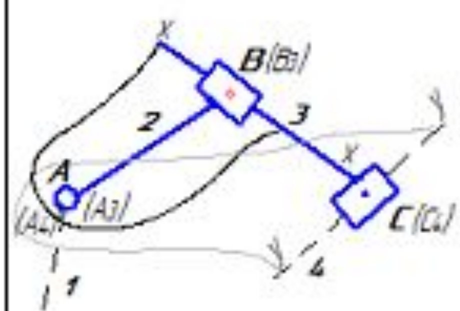
$V_s=30\times0.5=16$м/с

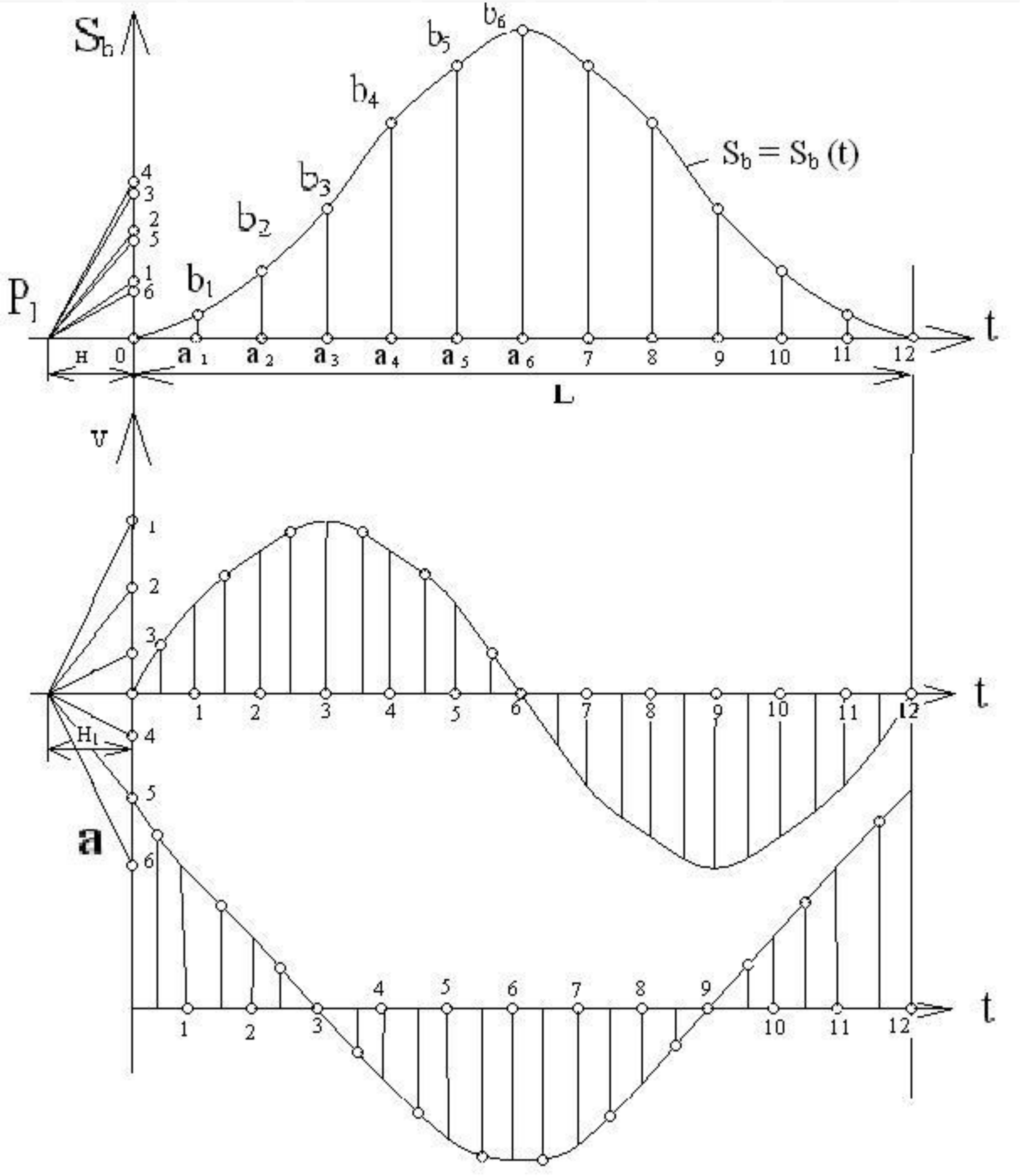


D
2
1
ω
B1B2B3
A
3
C
P
VB3
b3
VB1
VB3B1
b1

Кинематический анализ групп Ассура II класса методом планов

вид группы	конфигурация группы	уравнения для построения планов скоростей и для определения угловых скоростей	уравнения для построения планов ускорений и для определения угловых ускорений
1		$\begin{cases} \overline{V}_B = \overline{V}_A + \overline{V}_{BA}; & \overline{V}_{BA} \perp AB \\ \overline{V}_B = \overline{V}_C + \overline{V}_{BC}; & \overline{V}_{BC} \perp BC \end{cases}$ $\omega_2 = \frac{V_{BA}}{AB}$; $\omega_3 = \frac{V_{BC}}{BC}$	$\begin{cases} \overline{a}_B = \overline{a}_A + \overline{a}^n_{BA} + \overline{a}^t_{BA} & \overline{a}^t_{BA} \perp AB \\ \overline{a}_B = \overline{a}_C + \overline{a}^n_{BC} + \overline{a}^t_{BC} & \overline{a}^t_{BC} \perp BC \end{cases}$ $a^n_{BA} = \omega_2^2 \cdot AB$; $a^n_{BC} = \omega_3^2 \cdot BC$ $\varepsilon_2 = \frac{a^t_{BA}}{AB}$; $\varepsilon_3 = \frac{a^t_{BC}}{BC}$
2		$\begin{cases} \overline{V}_B = \overline{V}_A + \overline{V}_{BA}; & \overline{V}_{BA} \perp AB \\ \overline{V}_B = \overline{V}_{B4} + \overline{V}_{BB4}; & \overline{V}_{BB4} \parallel x-x \end{cases}$ $\overline{V}_C = \overline{V}_{C4} + \overline{V}_{CC4}$; $\overline{V}_{CC4} = \overline{V}_{BB4}$ $\omega_2 = \frac{V_{BA}}{AB}$; $\omega_3 = \omega_4$	$\begin{cases} \overline{a}_B = \overline{a}_A + \overline{a}^n_{BA} + \overline{a}^t_{BA}; & \overline{a}^t_{BA} \perp AB \\ \overline{a}_B = \overline{a}_{B4} + \overline{a}^k_{BB4} + \overline{a}^r_{BB4}; & \overline{a}^r_{BB4} \parallel x-x \end{cases}$ $a^n_{BA} = \omega_2^2 \cdot AB$; $a^k_{BB4} = 2 \cdot \omega_4 \cdot V_{BB4}$ $\overline{a}_C = \overline{a}_{C4} + \overline{a}^k_{CC4} + \overline{a}^r_{CC4}$; $\overline{a}^k_{CC4} = \overline{a}^k_{BB4}$ $\varepsilon_2 = \frac{a^t_{BA}}{AB}$; $\varepsilon_3 = \varepsilon_4$; $\overline{a}^r_{CC4} = \overline{a}^r_{BB4}$

3		$\begin{cases}\bar{V}_{A3}=\bar{V}_{A}+\bar{V}_{A3A}; & \bar{V}_{A3A} \parallel x-x \\ \bar{V}_{A3}=\bar{V}_{C}+\bar{V}_{A3C}; & \bar{V}_{A3C} \perp AC\end{cases}$ $\bar{V}_{B}=\bar{V}_{B3}+\bar{V}_{BB3}; \quad \bar{V}_{BB3}=\bar{V}_{AA3}$ $\omega_2=\omega_3=\frac{V_{A3C}}{AC}; \; \bar{V}_{AA3}=-\bar{V}_{A3A}$	$\begin{cases}\bar{a}_{A3}=\bar{a}_{A}+\bar{a}^{k}_{A3A}+\bar{a}^{r}_{A3A}; & \bar{a}^{r}_{A3A} \parallel AB \\ \bar{a}_{A3}=\bar{a}_{C}+\bar{a}^{n}_{A3C}+\bar{a}^{\tau}_{A3C}; & \bar{a}^{\tau}_{A3C} \perp AC\end{cases}$ $a^{k}_{A3A}=2\cdot\omega_3\cdot V_{A3A}; \quad a^{n}_{A3C}=\omega_3^2\cdot AC$ $\bar{a}_{B}=\bar{a}_{B3}+\bar{a}^{k}_{BB3}+\bar{a}^{r}_{BB3}$ $\bar{a}^{k}_{BB3}=\bar{a}^{k}_{AA3}=-\bar{a}^{k}_{A3A}; \; \bar{a}^{r}_{BB3}=\bar{a}^{r}_{AA3}=-\bar{a}^{r}_{A3A}$ $\varepsilon_2=\varepsilon_3=\frac{a^{\tau}_{A3C}}{AC}$
4		$\begin{cases}\bar{V}_{B}=\bar{V}_{B1}+\bar{V}_{BB1}; & \bar{V}_{BB1} \parallel x-x \\ \bar{V}_{B}=\bar{V}_{B4}+\bar{V}_{BB4}; & \bar{V}_{BB4} \parallel y-y\end{cases}$ $\bar{V}_{A}=\bar{V}_{A1}+\bar{V}_{AA1}; \quad \bar{V}_{AA1}=\bar{V}_{BB1}$ $\bar{V}_{C}=\bar{V}_{C4}+\bar{V}_{CC4}; \quad \bar{V}_{CC4}=\bar{V}_{BB4}$ $\omega_2=\omega_1; \quad \omega_3=\omega_4$	$\begin{cases}\bar{a}_{B}=\bar{a}_{B1}+\bar{a}^{k}_{BB1}+\bar{a}^{r}_{BB1}; & \bar{a}^{r}_{BB1} \parallel x-x \\ \bar{a}_{B}=\bar{a}_{B4}+\bar{a}^{k}_{BB4}+\bar{a}^{r}_{BB4}; & \bar{a}^{r}_{BB4} \parallel y-y\end{cases}$ $a^{k}_{BB1}=2\cdot\omega_1\cdot V_{BB1}; \quad a^{k}_{BB4}=2\cdot\omega_4\cdot V_{BB4}$ $\bar{a}_{A}=\bar{a}_{A1}+\bar{a}^{k}_{AA1}+\bar{a}^{r}_{AA1}; \quad \bar{a}^{k}_{AA1}=\bar{a}^{k}_{BB1}$ $\varepsilon_2=\varepsilon_1; \quad \bar{a}^{r}_{AA1}=\bar{a}^{r}_{BB1}$ $\bar{a}_{C}=\bar{a}_{C4}+\bar{a}^{k}_{CC4}+\bar{a}^{r}_{CC4}; \quad \bar{a}^{k}_{CC4}=\bar{a}^{k}_{BB4}$ $\varepsilon_3=\varepsilon_4; \quad \bar{a}^{r}_{CC4}=\bar{a}^{r}_{BB4}$
5		$\begin{cases}\bar{V}_{A3}=\bar{V}_{A}+\bar{V}_{A3A}; & \bar{V}_{A3A} \parallel x-x \\ \bar{V}_{A3}=\bar{V}_{A4}+\bar{V}_{A3A4}; & \bar{V}_{A3A4} \parallel y-y\end{cases}$ $\bar{V}_{B}=\bar{V}_{B3}+\bar{V}_{BB3}; \quad \bar{V}_{BB3}=\bar{V}_{AA3}$ $\bar{V}_{C}=\bar{V}_{C4}+\bar{V}_{CC4}; \quad \bar{V}_{CC4}=\bar{V}_{A3A4}$ $\omega_2=\omega_3=\omega_4; \quad \bar{V}_{AA3}=-\bar{V}_{A3A}$	$\begin{cases}\bar{a}_{A3}=\bar{a}_{A}+\bar{a}^{k}_{A3A}+\bar{a}^{r}_{A3A}; & \bar{a}^{r}_{A3A} \parallel x-x \\ \bar{a}_{A3}=\bar{a}_{A4}+\bar{a}^{k}_{A3A4}+\bar{a}^{r}_{A3A4}; & \bar{a}^{r}_{A3A4} \parallel y-y\end{cases}$ $a^{k}_{A3A}=2\cdot\omega_3\cdot V_{A3A}; \quad a^{k}_{A3A4}=2\cdot\omega_4\cdot V_{A3A4}$ $\bar{a}_{C}=\bar{a}_{C4}+\bar{a}^{k}_{CC4}+\bar{a}^{r}_{CC4}; \quad \bar{a}^{k}_{CC4}=\bar{a}^{k}_{A3A4}$ $\varepsilon_2=\varepsilon_3=\varepsilon_4; \quad \bar{a}^{r}_{CC4}=\bar{a}^{r}_{A3A4}$ $\bar{a}_{B}=\bar{a}_{B3}+\bar{a}^{k}_{BB3}+\bar{a}^{r}_{BB3}$ $\bar{a}^{k}_{BB3}=\bar{a}^{k}_{AA3}=-\bar{a}^{k}_{A3A}; \; \bar{a}^{r}_{BB3}=\bar{a}^{r}_{AA3}=-\bar{a}^{r}_{A3A}$



изма и

ремещений

$$Y_1 = kB_0B_1$$

$$Y_2 = kB_0B_2$$

Масштаб времени, откладываемого по оси абсцисс:

$$\mu_t = \frac{T}{L}\left(\text{сек}/_{\text{мин}}\right)$$

Между масштабом плана механизма и масштабом ординат диаграммы перемещений существует зависимость

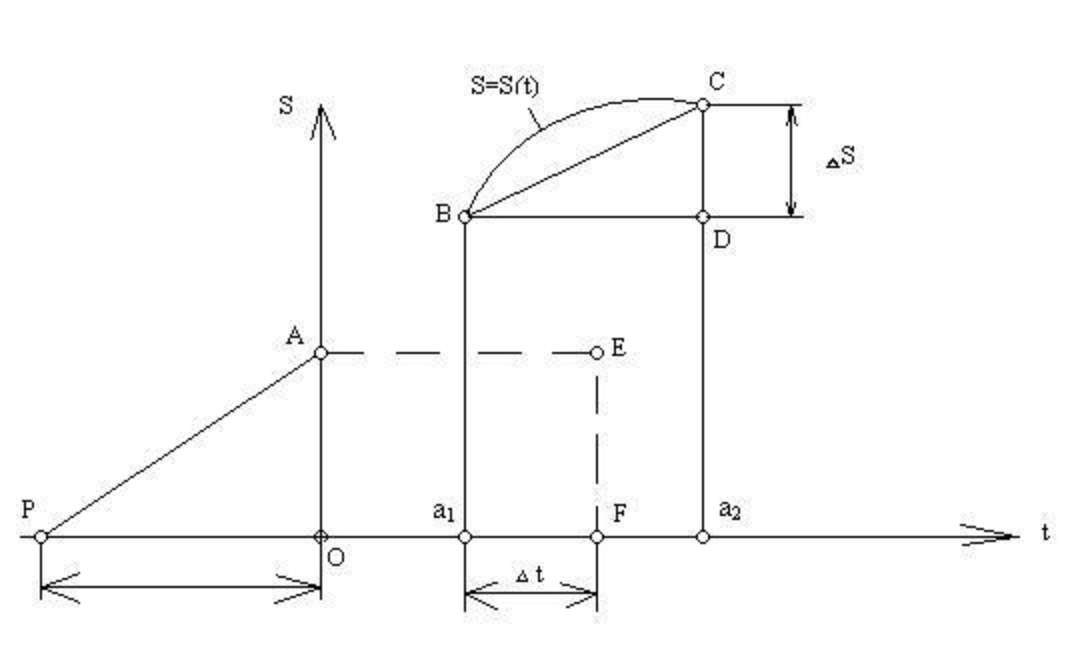
$$\mu_s = \frac{1}{k}\cdot\mu_1$$

Построение графиков скорости и ускорения по графику перемещения

- Построение графиков и по графику осуществляется методом графического дифференцирования, сущность которого заключается в следующем.
- Пусть есть перемещение некоторой точки за малый промежуток времени. Проведем секущую BC, а из полюса P, выбранного произвольно на расстоянии H от начала координат луч, параллельный BC. Из подобия PAO и BOД следует:

$V = V(t)$

-
- Действительное значение перемещения за время отображается отрезком:
-
- Отрезок оси абсцисс - отображает длительность интервала времени в масштабе.
- Подставив эти значения и в равенство найдем:
-
-
- (4)
- отношение представляет среднее значение скорости движенияточки на пути длинной , то следует:



ı движения точки.

скорости соответствует среднему мгновению промежутка t,

также замена дуги соответствующим отрезком

.

афика V. При этом новое полюсное расстояние

есто

учиться со значительными искажениями.