

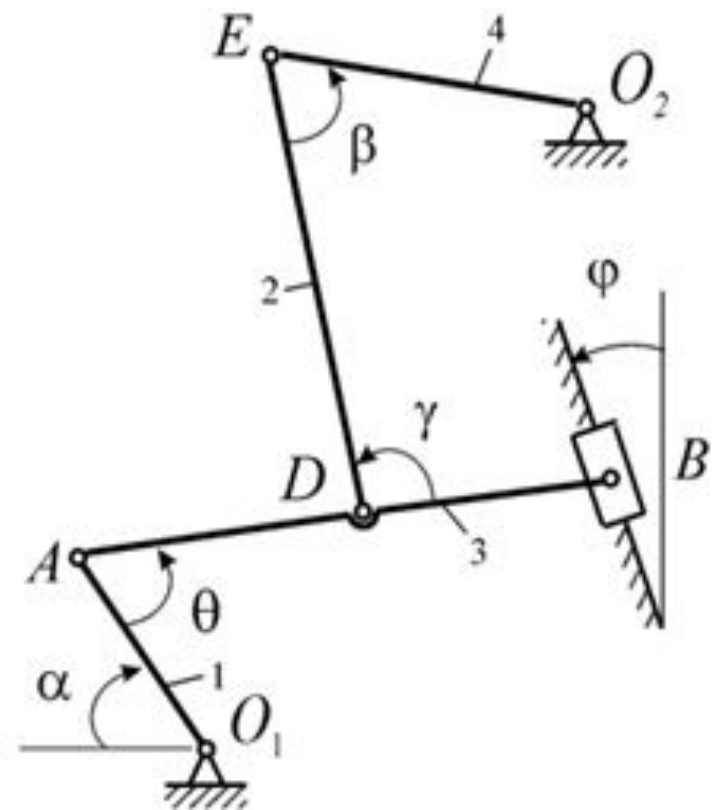
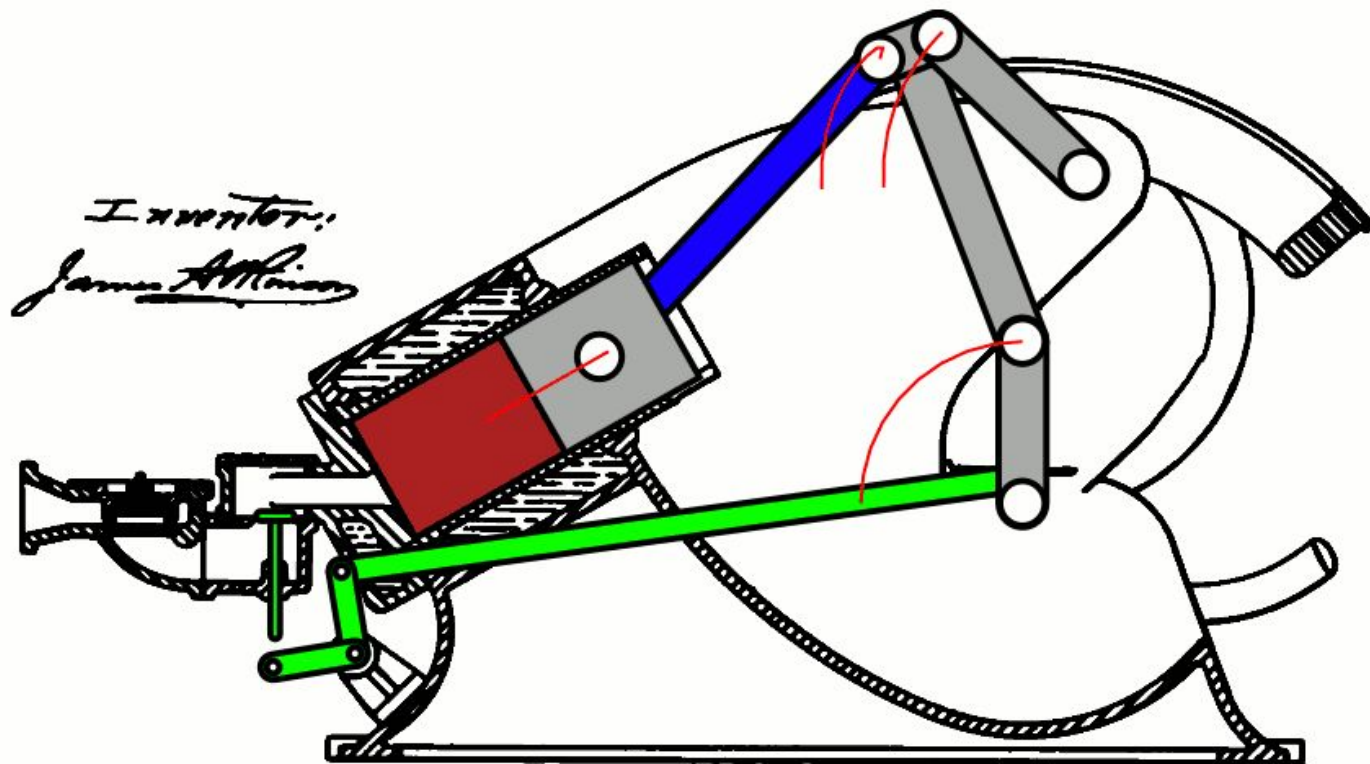
Плоский механизм состоит из стержней 1, 2, 3 и 4 и ползуна В, соединенных друг с другом и с неподвижными опорами  $O_1$  и  $O_2$  шарнирами.

Известны

длины стержней  $l_1 = 0,4$  м,  $l_2 = 1,2$  м,  $l_3 = 1,4$  м,  $l_4 = 0,6$  м, углы  $\alpha = 60^\circ$ ,  $\beta = 150^\circ$ ,  $\gamma = 90^\circ$ ,  $\theta = 30^\circ$ ,  $\phi = 30^\circ$ ,

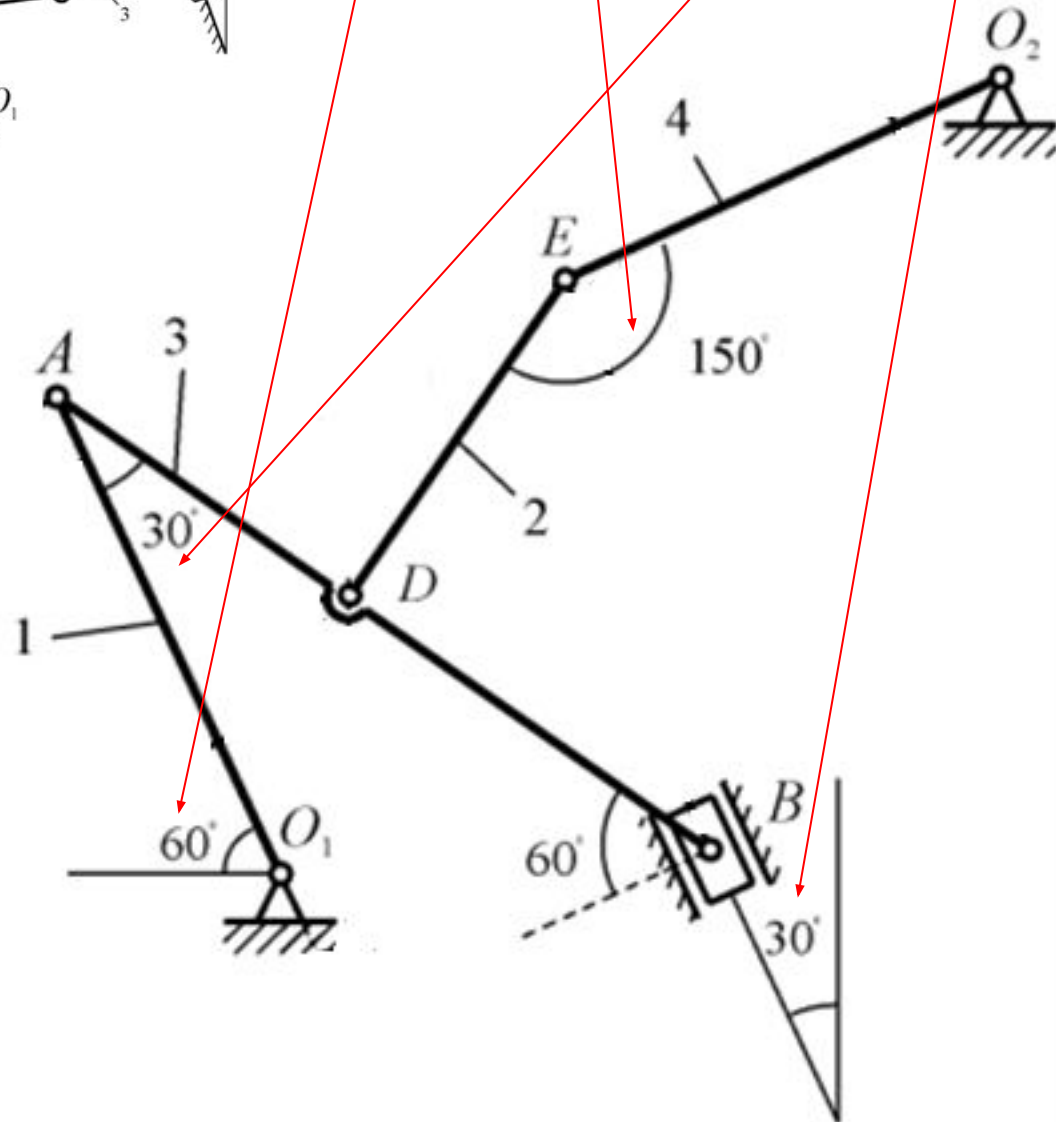
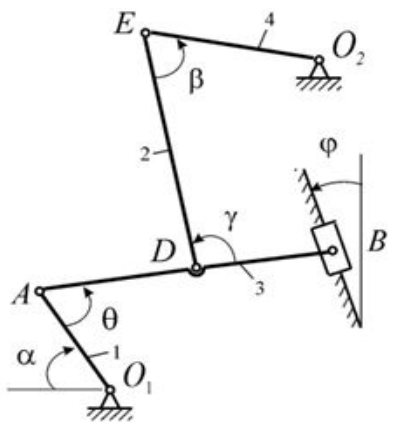
угловая скорость первого стержня  $\omega_1 = 2$  с<sup>-1</sup> (направление  $\omega_1$  – против хода часовой стрелки).

Требуется найти угловые скорости всех стержней.



Для нашего механизма  
Стержень 1 совершает вращательное движение  
Стержень 3 – плоскопараллельное движение  
Стержень 2 - плоскопараллельное движение  
Стержень 4 – вращательное движение  
Ползун – поступательное движение

$$\alpha=60^\circ, \beta=150^\circ, \gamma=90^\circ, \theta=30^\circ, \phi=30^\circ$$



Строим положение механизма в соответствии с заданными углами

**Построение начинаем с угла  $\alpha$** , это значит, что рисуем положение стержня 1 - ставим точку  $O_1$  и от горизонтали откладываем  $60^\circ$ , откладываем в масштабе длину  $l_1$ .

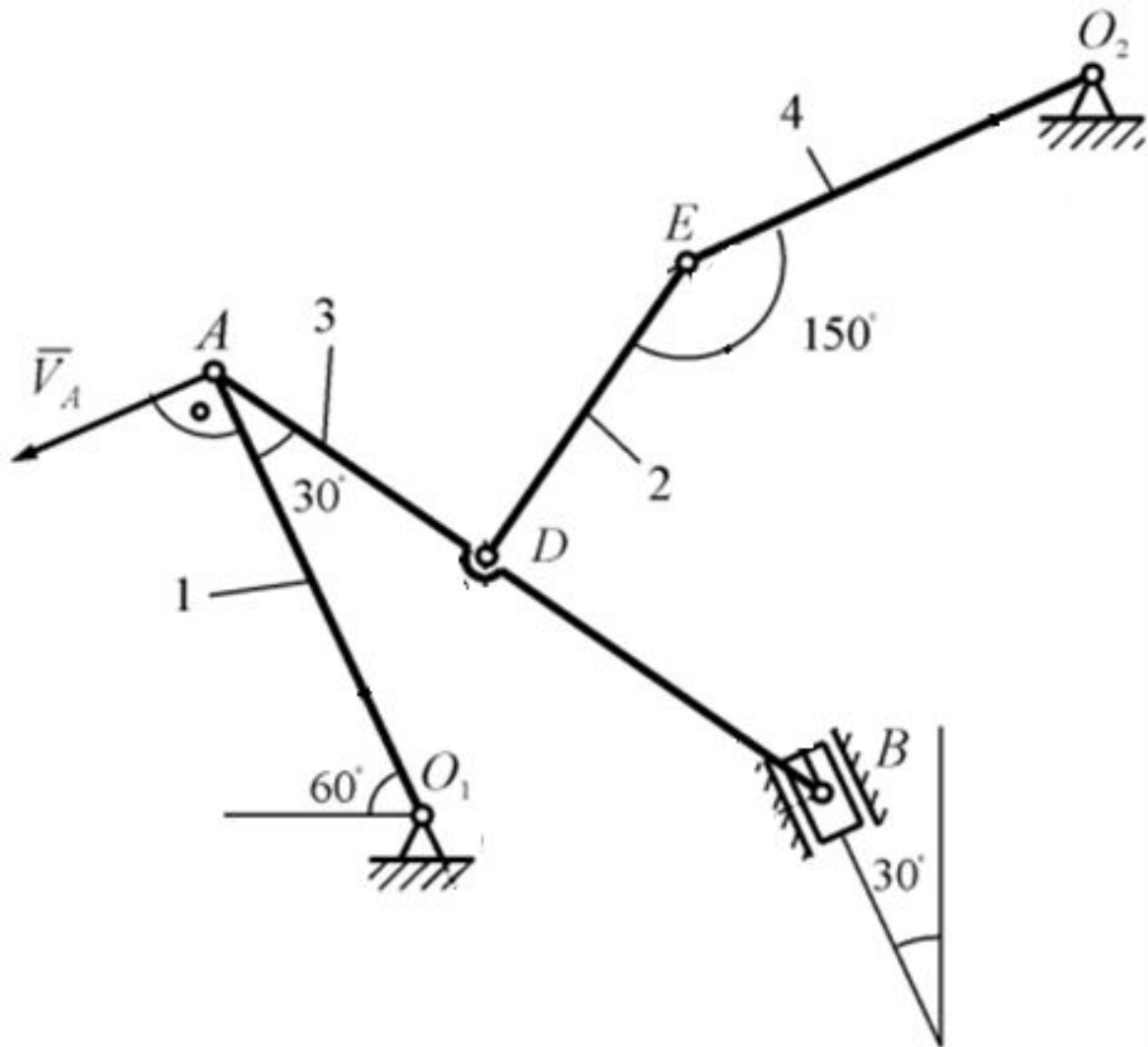
Строим положение стержня 3. От линии 1-го стержня по направлению  $\theta$  откладываем  $30^\circ$  и откладываем длину 3 стержня.

Отмечаем на стержне 3 точку  $D$  (середина)

Строим положение стержня 2. От линии 3-го стержня по направлению  $\gamma$  откладываем  $90^\circ$  и откладываем длину 2-го стержня – получаем точку  $E$ .

Строим положение стержня 4. От линии 2-го стержня по направлению  $\beta$  откладываем  $150^\circ$  и откладываем длину 4 стержня – рисуем шарнирную опору  $O_2$ .

Рисуем ползун – в точке  $B$  проводим вертикаль, по направлению  $\phi$  откладываем  $30^\circ$  и проводим линию направляющей ползуна и рисуем сам ползун

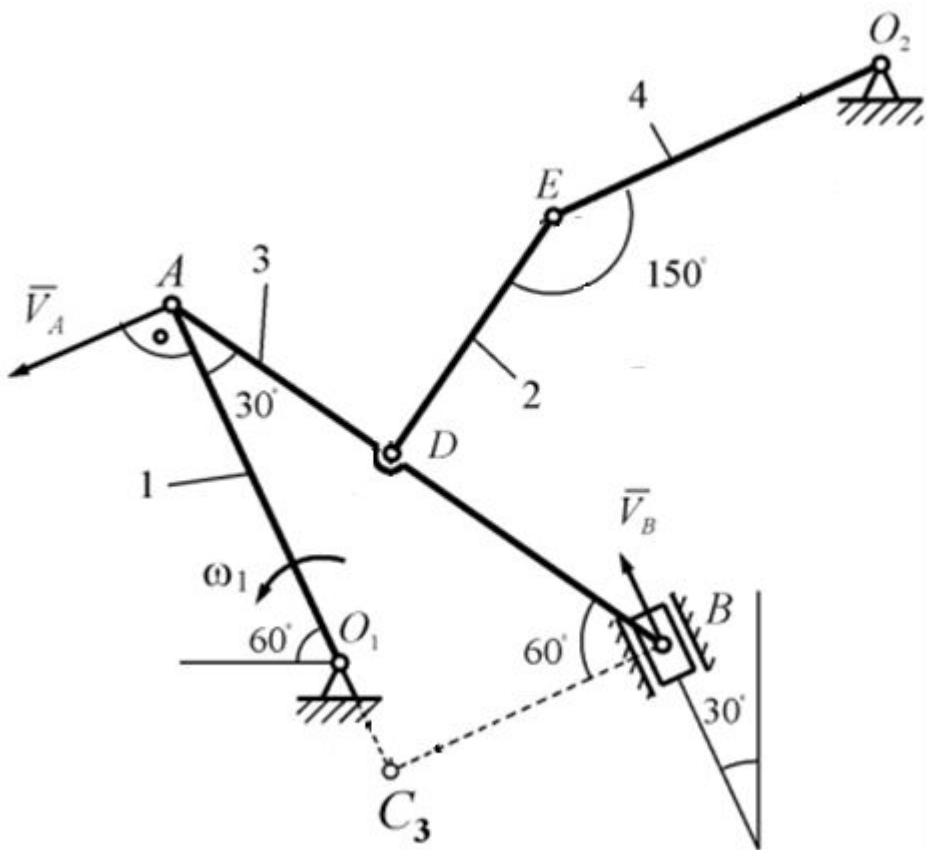


Определяем скорость точки  $A$   
 (точка  $A$  совершает вращение  
 вокруг точки  $O_1$ ):

$$V_A = \omega_1 \cdot l_1 = 2 \cdot 0,4 = 0,8 \text{ м/с}$$

Вектор скорости  $\vec{V}_A$

направлен перпендикулярно стержню  
 $O_1A$  по направлению  $\omega_1$ , т.е. против  
 хода часовой стрелки.

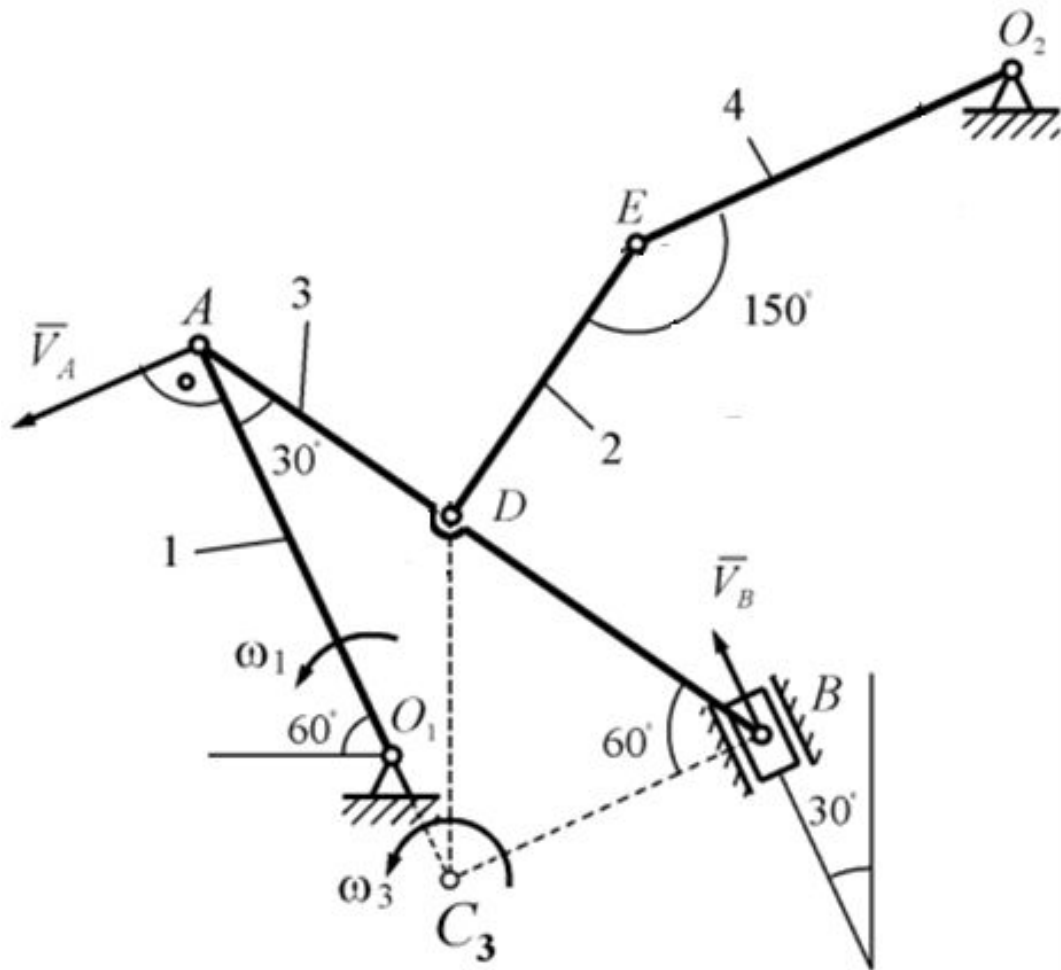


Определяем скорость точки  $B$ . Точка  $B$  принадлежит стержню  $AB$ , который совершает плоскопараллельное движение. Чтобы найти  $\vec{V}_B$  надо знать скорость какой-нибудь другой точки этого стержня, нам известна скорость точки  $A$ ) и направление  $V_B$

Так как точка  $B$  принадлежит также и ползуну, который движется вдоль направляющих поступательно, то направление  $\vec{V}_B$  известно – вдоль направляющих движения ползуна.

Таким образом, зная скорость точки  $A$  и направление скорости точки  $B$ , строим мгновенный центр скоростей (МЦС) стержня  $AB$ : из точек  $A$  и  $B$  проводим перпендикуляры к направлениям скоростей  $V_A$  и  $V_B$

соответственно и на пересечении находим точку  $C_3$ .



По направлению вектора  $\vec{V}_A$

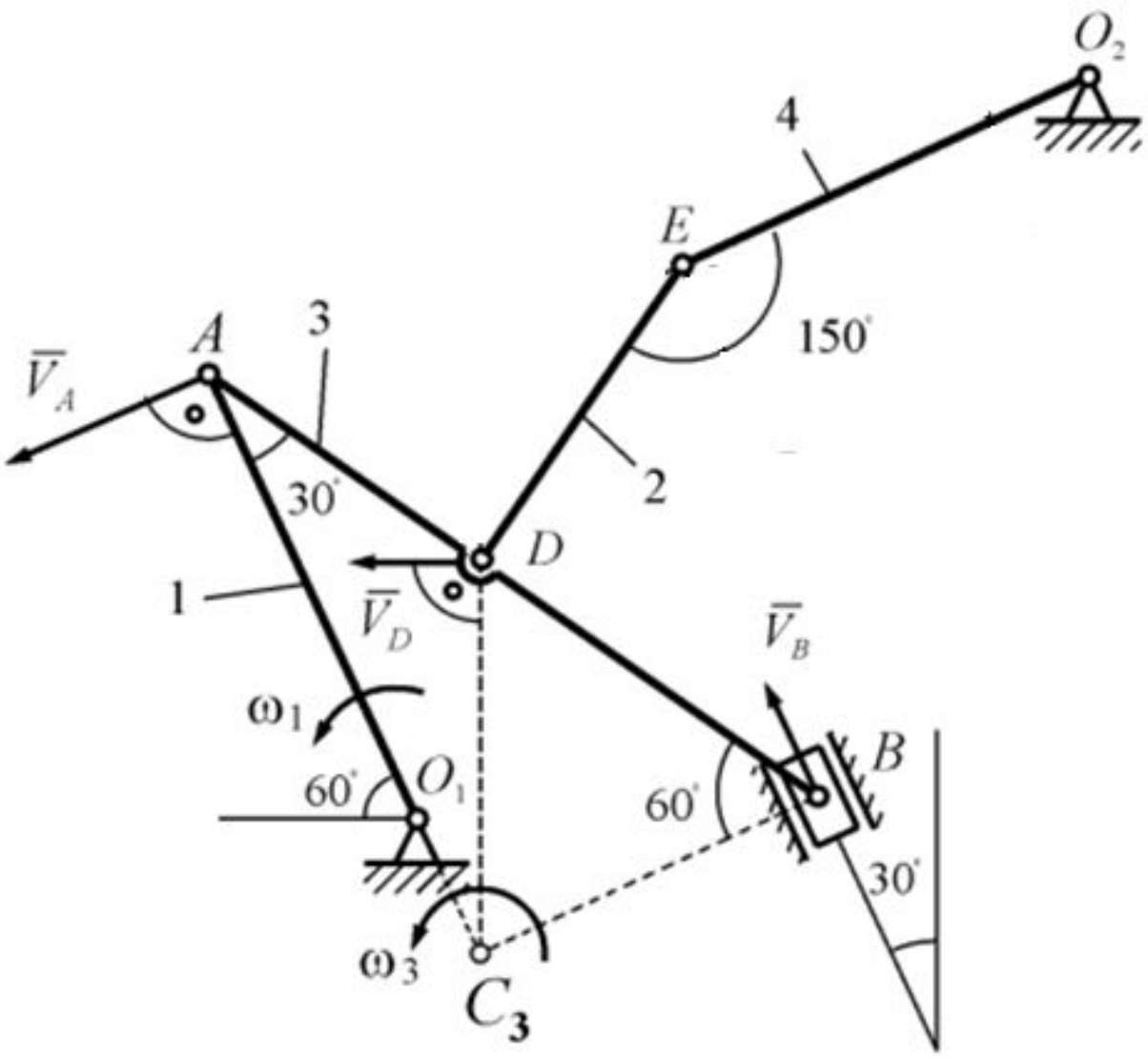
определяем направление поворота стержня АВ вокруг МЦС  $C_3$ , а также находим его угловую скорость  $\omega_3$ :

$$\omega_3 = \frac{V_A}{AC_3} = \frac{V_A}{l_3 \cdot \cos 30^\circ} = \frac{0,8}{1,4 \cdot \cos 30^\circ} = 0,66 \text{ с}^{-1}$$

Изображаем на рисунке дуговую стрелку угловой скорости  $\omega_3$ .

Скорость точки В равна

$$V_B = \omega_3 \cdot BC_3 = \omega_3 \cdot l_3 \cdot \sin 30^\circ = 0,66 \cdot 1,4 \cdot \sin 30^\circ = 0,46 \text{ м/с}$$

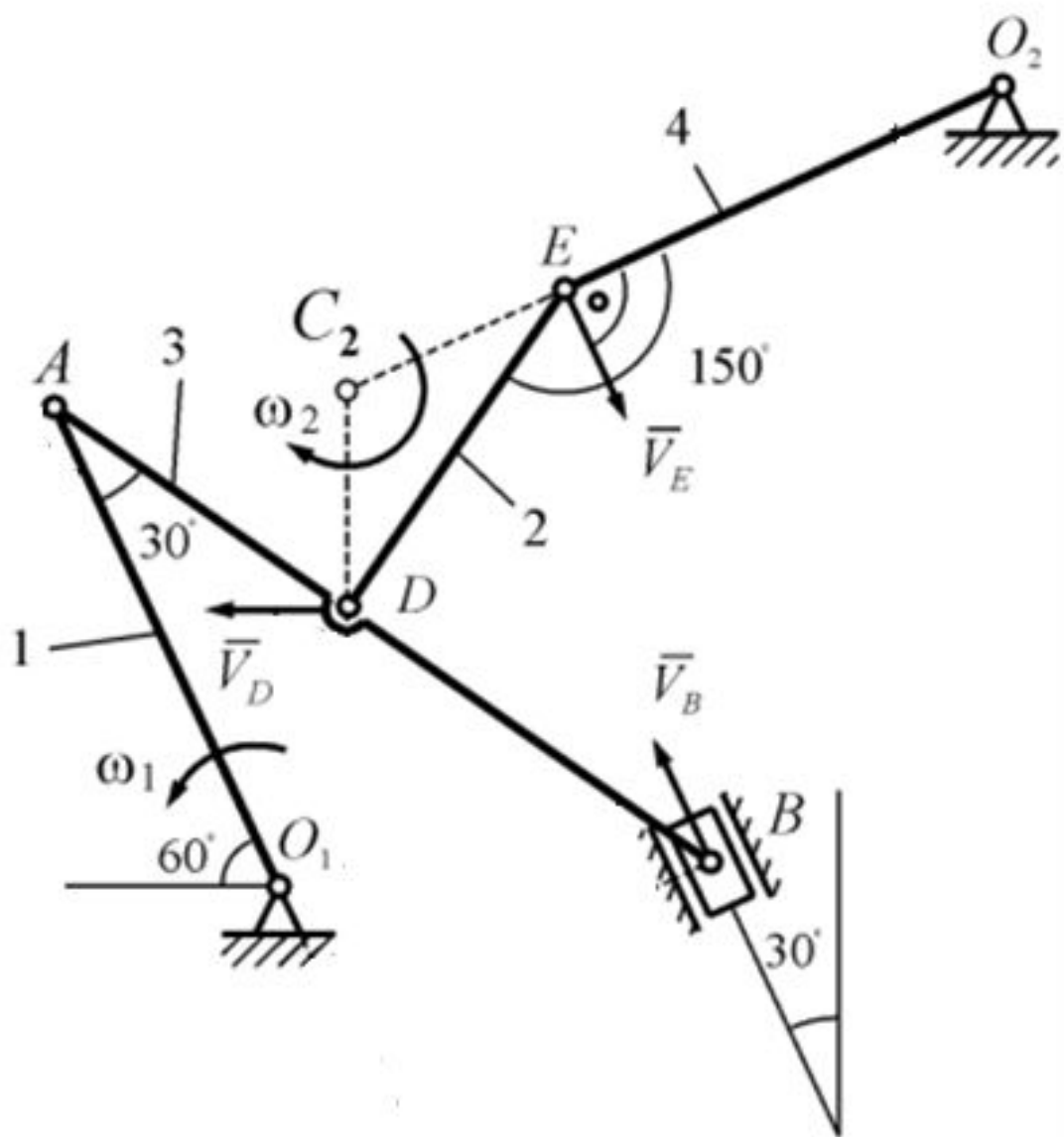


Определяем скорость точки  $D$ , принадлежащей стержню 3

$$V_D = \omega_3 \cdot DC_3 = \omega_3 \cdot l_3 \cdot \sin 30^\circ = 0,66 \cdot 1,4 \cdot \sin 30^\circ = 0,46 \text{ м/с}$$

Вектор  $\vec{V}_D$  перпендикулярен отрезку  $DC_3$

и направлен в сторону, соответствующую повороту стержня АВ.



Определим скорость точки  $E$ .

Точка  $E$  принадлежит стержню  $DE$ , который совершает плоскопараллельное движение.

Следовательно, по аналогии с предыдущим расчетом, чтобы определить  $V_E$ , надо знать скорость какой-нибудь другой точки этого стержня (известна скорость точки  $D$ ) и направление  $V_E$

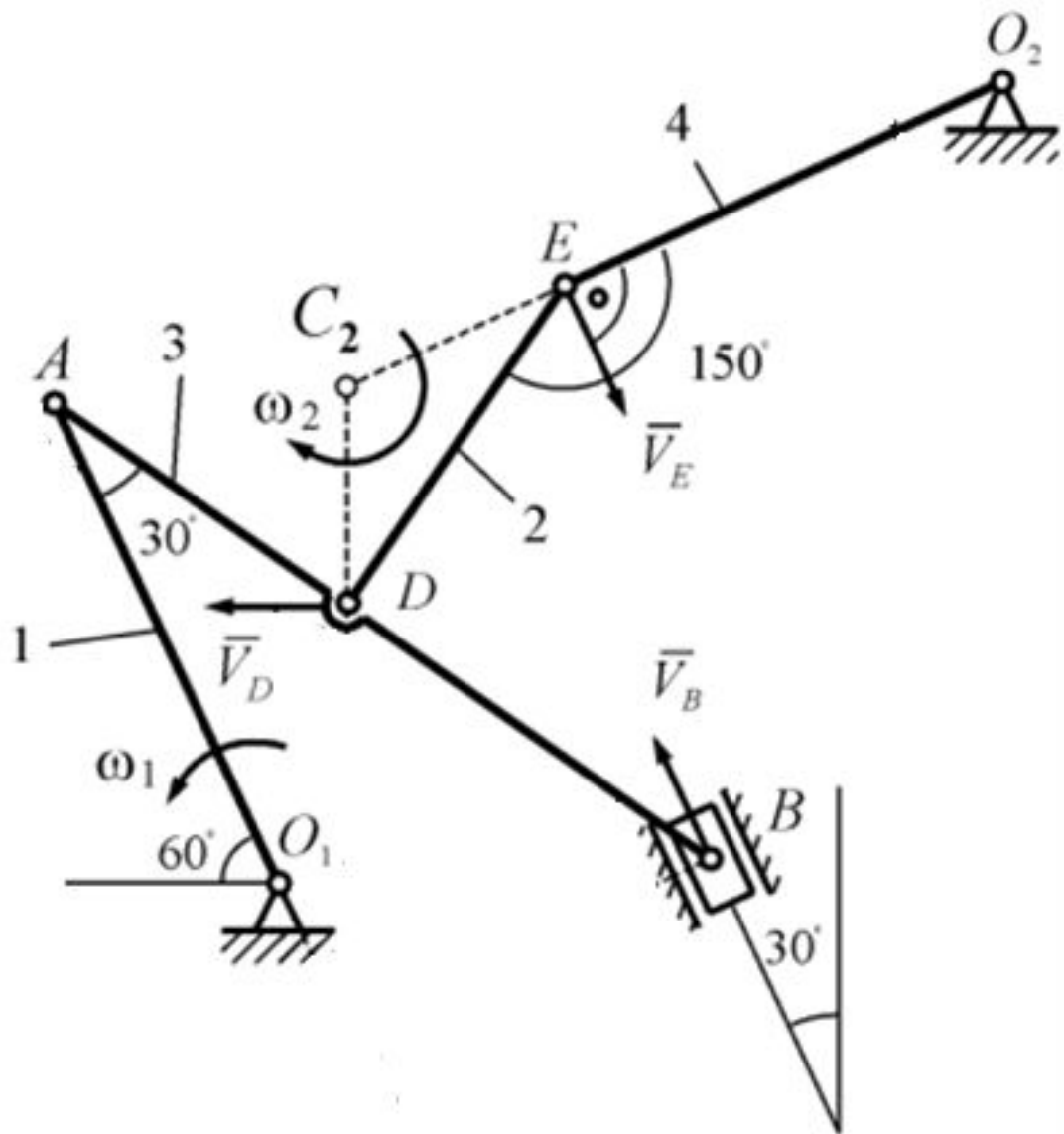
Т.к. точка  $E$  принадлежит также и стержню  $EO_2$ , вращающемуся вокруг точки  $O_2$ , поэтому

$$\vec{V}_E \perp O_2E$$

Строим мгновенный центр скоростей (МЦС) стержня  $DE$ : из точек  $D$  и  $E$  проводим перпендикуляры к направлениям скоростей  $V_D$  и  $V_E$

соответственно и на пересечении находим точку  $C_2$ .



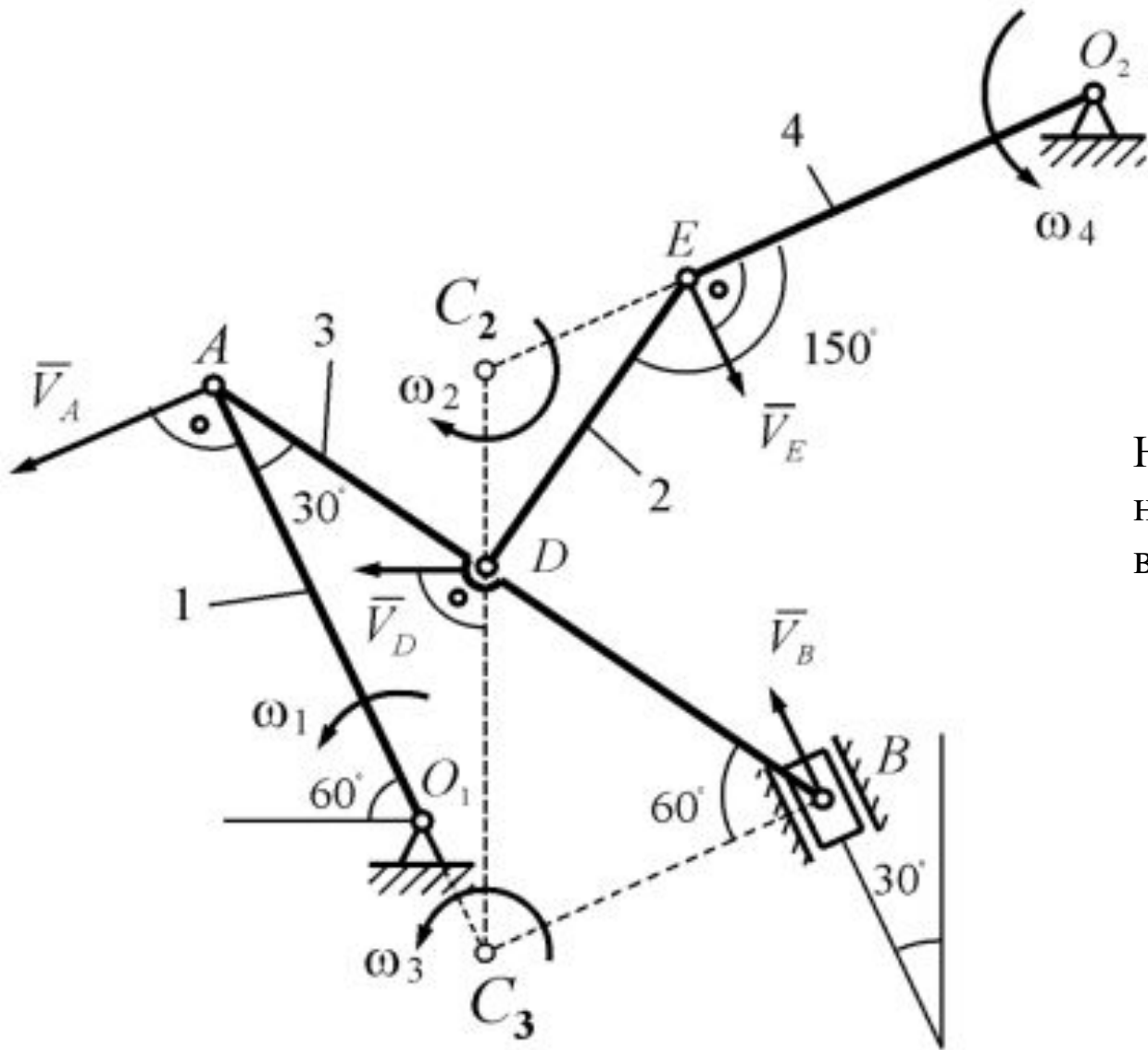


По направлению найденного ранее вектора  $\vec{V}_D$  определяем направление поворота стержня DE вокруг центра  $C_2$ . Вектор  $\vec{V}_E$  направлен соответственно повороту этого стержня.

Определяем угловую скорость стержня DE и скорость точки E

$$\omega_2 = \frac{V_D}{DC_2} = \frac{V_D}{l_2 / (2 \cdot \cos 30^\circ)} = \frac{0,46}{1,2 / (2 \cdot \cos 30^\circ)} = 0,67 \text{ с}^{-1}$$

$$V_E = \omega_2 \cdot EC_2 = \omega_2 \cdot \frac{l_2}{2 \cdot \cos 30^\circ} = 0,67 \cdot \frac{1,2}{2 \cdot \cos 30^\circ} = 0,46 \text{ м/с}$$



Определяем угловую скорость стержня  $EO_2$

$$\omega_4 = \frac{V_E}{EO_2} = \frac{0,46}{0,6} = 0,77 \text{ с}^{-1}$$

Направление поворота стержня  $EO_2$  вокруг неподвижной точки  $O_2$  находим по направлению вектора скорости  $\vec{V}_E$