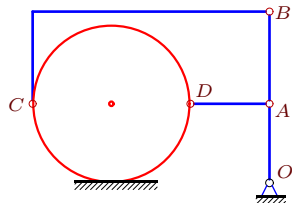
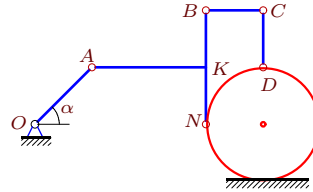


К8. 27.



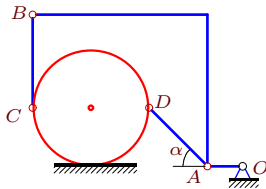
$\omega_{OA_z} = 3$, $R = AD = OA = 6$,
 $AB = 7$.

К8. 28.



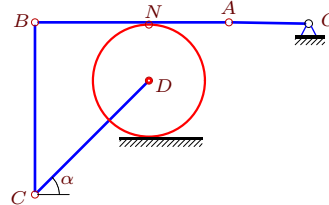
$\omega_{OA_z} = 1$, $OA = 3\sqrt{2}$,
 $R = BK = KN = CD = 3$, $AK = 6$.

К8. 29.



$\omega_{OA_z} = 10$, $R = 5$, $OA = 3$,
 $AD = 5\sqrt{2}$, $BC = 8$.

К8. 30.



$\omega_{OA_z} = 3$, $R = 5$, $AN = OA = 7$,
 $CD = 10\sqrt{2}$, $AB = 17$.

Пример решения

Задача. В указанном положении механизма, состоящего из четырех стержневых элементов и цилиндра (рис. 119), известна угловая скорость $\omega_{OA_z} = 7 \text{ с}^{-1}$ изогнутого под прямым углом элемента OAB .

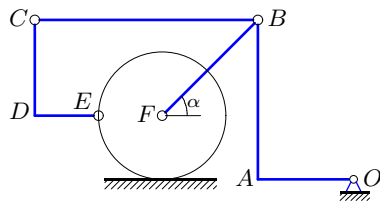


Рис. 119

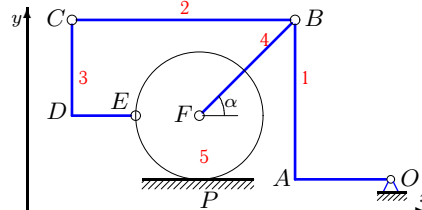


Рис. 120

Радиус цилиндра $R = 2$ см, $OA = DC = 3$ см, $DE = 2$ см, $AB = 5$ см, $BC = 7$ см, $BF = 3\sqrt{2}$ см, $\alpha = 45^\circ$. В данный момент стержни BC , DE и AO горизонтальные, стержень AB вертикальный. Цилиндр катится по горизонтальной поверхности без проскальзывания. Найти угловые скорости всех звеньев механизма.

Решение

Система состоит из пяти тел — четырех стержней и цилиндра. Прономеруем тела (рис. 120). Уголок OAB — 1, горизонтальные стержни — 2 и 5, стержень CE — 3, цилиндр — 4. Точка P касания цилиндра и поверхности является мгновенным центром скоростей цилиндра, если качение происходит без проскальзывания. Скорость этой точки равна нулю. Составляем следующий кинематический граф:

$$P \xrightarrow{\frac{5}{\pi/2}} F \xrightarrow{\frac{4}{\alpha}} B \xrightarrow{\frac{1}{-\pi/2}} A \xrightarrow{\frac{1}{0}} O.$$

Под стрелкой указываем угол к направлению перехода от точки к точке от положительного направления оси x против часовой стрелки (правая система координат — ось x направлена направо). Над стрелкой — номер тела ¹. Ему соответствуют два уравнения:

$$\begin{aligned} v_{Ox} &= v_{Px} - \omega_{5z} 2 \sin(\pi/2) - \omega_{4z} 3\sqrt{2} \sin \alpha - \omega_{1z} 5 \sin(-\pi/2) - 3\omega_{1z} \sin 0, \\ v_{Oy} &= v_{Py} + \omega_{5z} 2 \cos(\pi/2) + \omega_{4z} 3\sqrt{2} \cos \alpha + \omega_{1z} 5 \cos(-\pi/2) + 3\omega_{1z} \cos 0. \end{aligned}$$

С учетом $v_{Ox} = v_{Px} = 0$, $v_{Oy} = v_{Py} = 0$, $\omega_{1z} = 7 \text{ с}^{-1}$ получаем отсюда следующую линейную систему:

$$\begin{aligned} -2\omega_{5z} - 3\omega_{4z} + 35 &= 0, \\ 3\omega_{4z} + 21 &= 0. \end{aligned}$$

Решаем систему уравнений и получаем: $\omega_{4z} = -7 \text{ с}^{-1}$, $\omega_{5z} = 28 \text{ с}^{-1}$. Осталось найти еще две угловые скорости ω_{2z} и ω_{3z} . Для этого составляем граф $P \xrightarrow{\frac{5}{3\pi/4}} E \xrightarrow{\frac{3}{\pi}} D \xrightarrow{\frac{3}{\pi/2}} C \xrightarrow{\frac{2}{0}} B \xrightarrow{\frac{1}{-\pi/2}} A \xrightarrow{\frac{1}{0}} O$. Граф дает следующие уравнения в проекциях:

$$\begin{aligned} v_{Ox} &= v_{Px} - 3\sqrt{2}\omega_{5z} \sin(3\pi/4) - 2\omega_{3z} \sin \pi - 3\omega_{3z} \sin(\pi/2) - \\ &\quad - 7\omega_{2z} \sin 0 - 5\omega_{1z} \sin(-\pi/2) - 3\omega_{1z} \sin 0, \\ v_{Oy} &= v_{Py} + 3\sqrt{2}\omega_{5z} \cos(3\pi/4) + 2\omega_{3z} \cos \pi + 3\omega_{3z} \cos(\pi/2) + \\ &\quad + 7\omega_{2z} \cos 0 + 5\omega_{1z} \cos(-\pi/2) + 3\omega_{1z} \cos 0, \end{aligned}$$

или, с учетом найденной угловой скорости $\omega_{5z} = 28 \text{ с}^{-1}$, получаем

$$\begin{aligned} 21 + 3\omega_{3z} &= 0, \\ -2\omega_{3z} + 7\omega_{2z} - 35 &= 0. \end{aligned}$$

Решаем систему уравнений: $\omega_{2z} = 3 \text{ с}^{-1}$, $\omega_{3z} = -7 \text{ с}^{-1}$.

¹Если пройти этот граф в обратном направлении, то соответствующая запись будет иметь вид: $O \xrightarrow{\frac{1}{-\pi}} A \xrightarrow{\frac{1}{\pi/2}} B \xrightarrow{\frac{4}{\alpha+\pi}} F \xrightarrow{\frac{5}{-\pi/2}} P$.