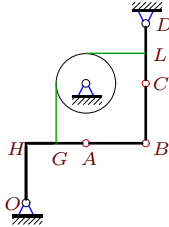
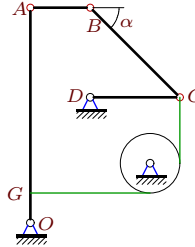


К11. 27.



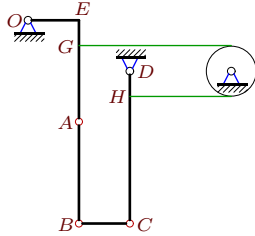
$OH = CB = HA = AB = 2, CD = 2,$
 $r = CL = AG = 1, \omega_{disk} = -1.$

К11. 28.



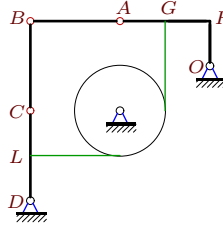
$OA = 7, CB = 3\sqrt{2}, CD = 3, AB =$
 $= 2, OG = r = 1, \omega_{disk} = 3, \alpha = 45^\circ.$

К11. 29.



$OE = CB = 2, AB = 4, CD = 6, r =$
 $= GE = 1, CH = 5, AG = 3, \omega_{disk} = 2.$

К11. 30.



$CB = HA = AB = CD = 2,$
 $OH = r = CL = AG = 1, \omega_{disk} = -2.$

Пример решения

Задача. Механизм состоит из двух изогнутых ($ABCD$ и GEF) элементов, двух стержней, цилиндра радиусом $r = 2$ см, и двух нитей, соединяющих цилиндр и шарниры механизма (рис. 127). В указанном положении механизма задана угловая скорость стержня $\omega_{O_1A} = 8 \text{ с}^{-1}$.

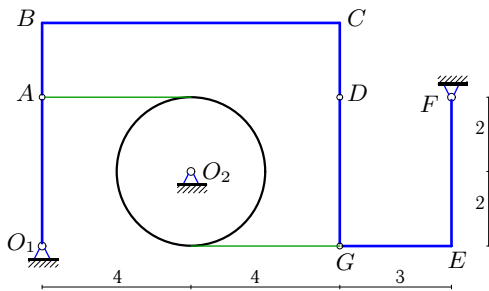


Рис. 127

Даны размеры: $O_1A =$
 $= EF = 4$ см, $BC =$
 $= 8$ см, $GE = 3$ см. Раз-
 меры на рисунке указа-
 ны в сантиметрах. Стерж-
 ни O_1A и CD в данный
 момент вертикальны, нити
 горизонтальны. Нить оги-
 бает диск без проскальзы-
 вания. Найти угловые ско-
 рости всех звеньев меха-
 низма.

Решение

Пронумеруем элементы механизма, включая нити, и введем систему координат (рис. 128). Положение начала координат можно в данном

случае не уточнять — будем использовать кинематические уравнения, содержащие только разности координат точек звеньев — уравнения трех¹ угловых скоростей (5.5), с. 143. Для составления уравнений обозначим точки схода нитей с цилиндра M и L , введя таким образом нити AL и MG , как элементы механизма.

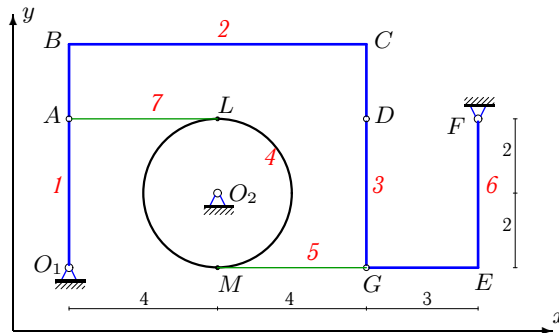


Рис. 128

Выделим из механизма и рассмотрим три многозвенника. Четырехзвенник, состоящий из стержня O_1A , нити 7 и цилиндра, пройдем, как всегда, от шарнира к шарниру:

$$O_1 \rightarrow A \rightarrow L \rightarrow O_2$$

Соответствующие уравнения имеют вид

$$\begin{aligned} \omega_{1z} \cdot 0 + \omega_{7z} \cdot AL + \omega_{4z} \cdot 0 &= 0, \\ \omega_{1z} \cdot O_1A + \omega_{7z} \cdot 0 + \omega_{4z} \cdot (-r) &= 0, \end{aligned}$$

Подставим сюда угловую скорость $\omega_{1z} = 8 \text{ с}^{-1}$

$$\begin{aligned} 4\omega_{7z} &= 0, \\ 32 - 2\omega_{4z} &= 0. \end{aligned}$$

Найдем решение $\omega_{7z} = 0$ и $\omega_{4z} = 16 \text{ с}^{-1}$. Следующий четырехзвенник

$$O_2 \rightarrow M \rightarrow G \rightarrow F$$

¹На самом деле как раз в этой задаче будут уравнения, содержащие четыре угловые скорости, но по традиции кинематические уравнения в проекциях будем называть так.

(здесь мы идем сразу от точки G к точке F , минуя E , так как угольник GEF жесткий) дает уравнения

$$\begin{aligned}\omega_{4z} \cdot 0 + \omega_{5z} \cdot MG + \omega_{6z} \cdot GE &= 0, \\ \omega_{4z} \cdot (-r) + \omega_{5z} \cdot 0 + \omega_{6z} \cdot EF &= 0,\end{aligned}$$

или

$$\begin{aligned}4\omega_{5z} + 3\omega_{6z} &= 0, \\ -2\omega_{4z} + 4\omega_{6z} &= 0,\end{aligned}$$

откуда $\omega_{5z} = -6 \text{ с}^{-1}$, $\omega_{6z} = 8 \text{ с}^{-1}$. Рассмотрим обход условного многозвенника

$$O_1 \rightarrow A \rightarrow D \rightarrow G \rightarrow F.$$

Как и в предыдущем случае, мы "сократили путь", переходя от точки A непосредственно к точке D . Таким образом, размер AB для решения задачи не потребовался.

Уравнения для угловых скоростей имеют вид

$$\begin{aligned}\omega_{2z} \cdot AD + \omega_{6z} \cdot GE &= 0, \\ \omega_{1z} \cdot O_1A - \omega_{3z} \cdot DG + \omega_{6z} \cdot EF &= 0,\end{aligned}$$

или

$$\begin{aligned}8\omega_{2z} + 3\omega_{6z} &= 0, \\ 32 - 4\omega_{3z} + 4\omega_{6z} &= 0.\end{aligned}$$

Находим решение $\omega_{2z} = -3 \text{ с}^{-1}$, $\omega_{3z} = 16 \text{ с}^{-1}$. Заметим, что направление обхода многозвенников и последовательность составления уравнений произвольны. В общем случае лучше сразу составить все уравнения, посчитать число уравнений и число неизвестных, а потом уже решать систему. При это, как правило, в таких задачах уравнения настолько простые, что прибегать к помощи компьютера и систем символьной математики не потребуется. С помощью МЦС эту задачу решить нельзя, а вот план скоростей составляется легко и может быть использован для проверки решения. Для данной задачи он имеет простой вид

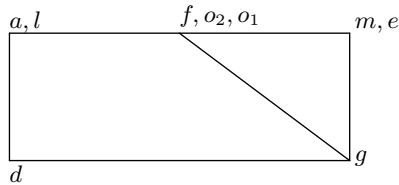


Рис. 129