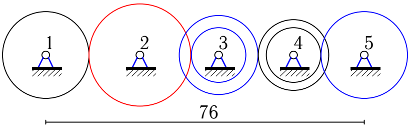
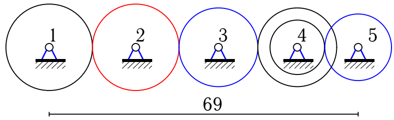
К5. 27.



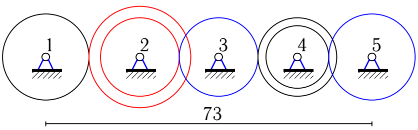
$R_2 = 13,\ r_3 = 7,\ R_3 = 10,\ r_4 = 7,$
$R_4 = 9,\ \omega_1 = 39,\ \omega_5 = 104.$

К5. 28.



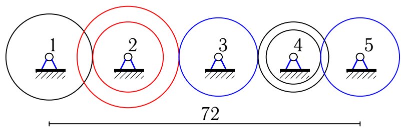
$r_2 = 11,\ R_3 = 10,\ r_4 = 7,\ R_4 = 10,$
$\omega_1 = 15,\ \omega_5 = 7.$

К5. 29.



$r_2 = 10,\ R_2 = 13,\ R_3 = 10,\ r_4 = 8,$
$R_4 = 10,\ \omega_1 = 91,\ \omega_5 = 40.$

К5. 30.



$r_2 = 9,\ R_2 = 13,\ R_3 = 10,\ r_4 = 7,$
$R_4 = 9,\ \omega_1 = 108,\ \omega_5 = 91.$

Пример решения

Задача. Оси колес фрикционной передачи расположены на одной прямой (рис. 96). Даны радиусы колес $r_2 = 10$ см, $R_2 = 13$ см, $r_3 = 7$ см, $R_3 = 11$ см, $r_4 = 7$ см, $R_4 = 10$ см, расстояние между крайними осями 68 см и угловые скорости $\omega_1 = 33$ с$^{-1}$, $\omega_5 = 91$ с$^{-1}$. Найти радиусы колес 1 и 5.

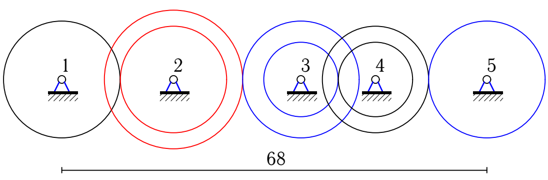


Рис. 96

Решение

Из условия зацепления колеса 1 и меньшего обода блока колес 2 имеем соотношение

$$\omega_1 R_1 = \omega_2 r_2, \tag{5.6}$$

Внешний (больший) обод блока 2 находится в зацеплении с блоком 3. Отсюда

$$\omega_2 R_2 = \omega_3 R_3. \tag{5.7}$$

Аналогичные соотношения имеем из контакта колес 3 и 4, 4 и 5:

$$\omega_3 r_3 = \omega_4 r_4, \ \omega_4 R_4 = \omega_5 R_5. \tag{5.8}$$

Кроме того, имеем уравнение, выражающее расстояние между крайними осями механизма

$$R_1 + r_2 + R_2 + R_3 + r_3 + r_4 + R_4 + R_5 = 68. \tag{5.9}$$

Уравнения (5.6-5.9) образуют систему пяти уравнений для пяти неизвестных ω_2, ω_3, ω_4, R_1 и R_5. Решая эту систему находим: $\omega_2 = 23{,}1$ с$^{-1}$, $\omega_3 = 27{,}3$ с$^{-1}$, $\omega_4 = 27{,}3$ с$^{-1}$, $R_1 = 7$ см, $R_5 = 3$ см.

Глава 6

Плоское движение тела

В плоском движении тела каждая точка тела движется в плоскости, параллельной некоторой фиксированной плоскости. Само тело вовсе не обязательно должно быть плоским. Говорить о скорости тела или его ускорении в общем случае не имеет смысла: тело состоит из множества точек, каждая из которых может иметь свою скорость и ускорение. Исключение составляет поступательное движение тела, при котором равны скорости и ускорения всех точек. Кроме того, в некоторых задачах иногда говорят, например, о скорости катящегося цилиндра или о скорости автомобиля, подразумевая при этом скорость точек центральной оси цилиндра или скорость кузова автомобиля, если принять его за точку.

Угловая скорость и ускорение для плоского движения — векторные величины, но их направления всегда перпендикулярны плоскости движения. Введем декартову систему координат, в которой плоскость xy совпадает с плоскостью движения. Тогда угловая скорость $\vec{\omega}$ и ускорение $\vec{\varepsilon}$ направлены вдоль оси z. В решении задач удобно использовать скалярные величины — проекции этих векторов на ось z: ω_z и ε_z.

Скорость произвольной точки B тела при плоском движении вычисляют через известную скорость какой-либо точки A того же тела, принимаемой за полюс (рис. 97):

$$\vec{v}_B = \vec{v}_A + \vec{v}_{BA}, \quad \vec{v}_{BA} = \vec{\omega} \times \vec{AB}. \tag{6.1}$$

где $\vec{\omega}$ — вектор угловой скорости тела. Ускорения точек тела при плоском движении связаны формулой Ривальса

$$\vec{a}_B = \vec{a}_A + \vec{\varepsilon} \times \vec{AB} + \vec{\omega} \times \vec{v}_{BA}. \tag{6.2}$$