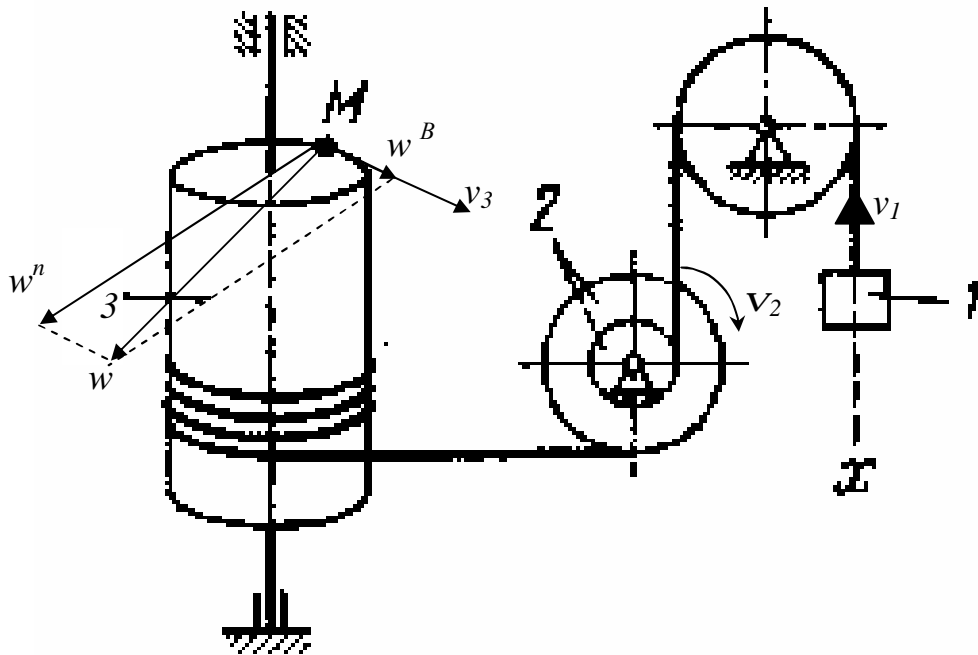


Задание К-3

Определение скоростей и ускорений точек твердого при поступательном в вращательном движениях

По заданному уравнению прямолинейного поступательного движения груза 1 определить скорость, а также вращательное, центростремительное и полное ускорения точки М механизма в момент времени, когда путь, пройденный грузом, равен s .

Исходные данные: $x = 10 - 40t^2$ (см); $R_2 = 40$ см; $r_2 = 20$ см; $R_3 = 35$ см; $s = 0,5$ м



Решение

Найдем момент времени τ , когда путь s , пройденный грузом, равен 50 см:

$$s = x(t=\tau) - x(t=0) = 40t^2$$

откуда

$$t = \sqrt{\frac{s}{40}} = \sqrt{\frac{50}{40}} = 1,118 \text{ сек.}$$

Дифференцированием по времени уравнения движений найдем скорость груза:

$$v_1 = \dot{x} = 80t \text{ см/сек}$$

Угловая скорость звена 2

$$v_2 = \frac{v_1}{r_2} = \frac{80t}{20} = 4t \text{ сек.}^{-1}$$

Угловые скорости колес 2 и 3, связанных гибкой передачей, обратно пропорциональны радиусам этих колес, т. е.

$$\frac{v_2}{v_3} = \frac{R_3}{R_2}$$

Откуда $v_3 = \frac{R_2}{R_3} v_2 = \frac{40}{35} 4t = \frac{32}{7} t \text{ сек}^{-1}$

При $t=\tau$: $v_3 = \frac{32}{7} 1,118 = 5,11 \text{ сек}^{-1}$

Угловое ускорение

$$e_3 = \frac{32}{7} = 4,57 \text{ сек}^{-2} = \text{const};$$

Скорость точки M

$$v_3 = R_3 v_3 = 35 v_3 = 35 \frac{32}{7} = 160 \text{ см/сек}$$

и направлена перпендикулярно к радиусу в сторону вращения колеса 3.

Вращательное ускорение точки M

$$w^B = R_3 e_3 = 35 e_3 = 35 \cdot 4,57 = 159,95 \text{ см/сек}^2$$

и имеет одинаковое со скоростью направление, так как в рассматриваемом примере вращение колес ускоренное.

Центростремительное ускорение точки M

$$w^n = R_3 v_3^2 = 35 \cdot v_3^2$$

и направлено по радиусу к центру колеса.

При $t=\tau$: $w^n = 35 \cdot 5,11^2 = 913,92 \text{ см/сек}^2$

Полное ускорение

$$w = \sqrt{(w^B)^2 + (w^n)^2}$$

При $t=\tau$: $w = \sqrt{159,95^2 + 913,92^2} = 927,82 \text{ см/сек}^2$

Значения этих величин для момента времени $t=\tau$ сведены в таблицу

$\omega_3, \text{сек}^{-1}$	$\epsilon_3, \text{сек}^{-2}$	$v_3, \text{см/сек}$	Ускорение, см/сек^2		
			w^B	w^n	w
5,11	4,57	160	159,95	913,92	927,82

Скорость и ускорение точки M показаны на рисунке.